UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

IZABELLA DE CAMARGO AVERSA

AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL APLICADA A PROJETOS DE
GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA: O CASO DO ESTADO DO CEARÁ

São Carlos

2018

IZABELLA DE CAMARGO AVERSA

AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL APLICADA A PROJETOS DE
GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA: O CASO DO ESTADO DO CEARÁ

Dissertação apresentada à Escola de
Engenharia de São Carlos da Universidade de
São Paulo, como requisito para a obtenção do
Título de Mestre em Ciências da Engenharia
Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Montañó

São Carlos

2018

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes da
EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

A952a Aversa, Izabella de Camargo
Avaliação de impacto ambiental aplicada a projetos
de geração de energia eólica: o caso do estado do Ceará
/ Izabella de Camargo Aversa; orientador Marcelo
Montaño. São Carlos, 2018.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação
e Área de Concentração em Ciências da Engenharia
Ambiental -- Escola de Engenharia de São Carlos da
Universidade de São Paulo, 2018.

1. Avaliação de Impacto Ambiental. 2. Estudo de
Impacto Ambiental. 3. Efetividade. 4. Avaliação de
qualidade. 5. Energia Eólica. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidata: Engenheira **IZABELLA DE CAMARGO AVERSA**.

Título da dissertação: " Avaliação de impacto ambiental aplicada a projetos de geração de energia eólica: o caso do estado do Ceará".

Data da defesa: 24/08/2018

Comissão Julgadora:

Resultado:

Prof. Associado **Marcelo Montaña (Orientador)**

APROVADO

(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

Prof. Titular **Luis Enrique Sanchez**

APROVADO

(Escola Politécnica/EP-USP)

Profa. Dra. **Anne Caroline Malvestio**

APROVADO

(Universidade Federal de Uberlândia/UFU)

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental:

Prof. Associado **Frederico Fabio Mauad**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:

Prof. Associado **Luís Fernando Costa Alberto**

DEDICATÓRIA

*Ao meu namorado Henrique, por ser
meu grande companheiro nos
momentos bons e difíceis e por fazer
parte do meu passado, presente e
futuro.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente a minha mãe, pelo incentivo desde o início da minha vida acadêmica, pelo exemplo de mulher e de determinação e pelo apoio imprescindível em todos os momentos.

Agradeço ao meu amor, Henrique, que me apoiou quando decidi fazer o mestrado e me acompanhou em São Carlos, transformando essa jornada em nossa. Nossa jornada, nossa conquista e nossa vida a dois.

Agradeço ao meu pai, que me ensinou a sonhar alto e a nunca desistir.

À minha irmã, Beatriz, a quem eu amo muito e sei que está sempre ao meu lado.

Agradeço aos meus tios e padrinhos, Regina e Fernando, por estarem sempre presentes e dispostos a ajudar. Agradeço a Regina também pelo (incansável) incentivo para começar o mestrado (e doutorado).

Ao meu orientador, Mindu, pela confiança, orientação e por me ensinar a observar tudo por diversos ângulos, a compreender que tudo “depende” e que, portanto, devemos sempre buscar por mais conhecimento.

Agradeço a minha família Sonobe, Miriam, Minoru, Raquel, Gui e Dani, pelos momentos de alegria e apoio e aos sobrinhos Miguel e Luna, por me ensinarem uma nova forma de amor.

Aos meus amigos e companheiros de pesquisa do NEPA, Fernanda, Joyce, Diana, Ghis, Ju, Anne, Moema, Lucila, Yara, Vinícius, Pri, Tiago, Márcio e Lucas, por estarem sempre dispostos a ajudar e pelos momentos de descontração e companheirismo. À Fernanda um agradecimento especial por toda ajuda durante a pesquisa.

Aos meus amigos Marco, Guto, Mari, Ju Jo, Tiago, Lizi, Du, Ju W., Alessandra, Fernanda, Paqui, por todos os momentos de diversão em São Carlos.

Ao meu amigo Ricardo Fogaroli pela incrível disposição e dedicação em ajudar.

Agradeço também à Prof. Dra. Najila Cabral, pela atenção e ajuda para coleta dos meus dados em Fortaleza.

Aos técnicos e funcionários da SEMACE que disponibilizaram seu tempo em entrevistas e a me ajudar a ter acesso aos documentos.

A todos os funcionários da EESC, em especial à Elena, Rose, Nelson Zé e Paulo, pela atenção e disposição em ajudar.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado.

EPÍGRAFE

“Faça as coisas o mais simples que você puder,
porém não se restrinja às mais simples.”

Albert Einstein

RESUMO

AVERSA, I. Avaliação de impacto ambiental aplicada a projetos de geração de energia eólica: o caso do estado do Ceará. 2018. 246f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

Diante dos compromissos mundiais para redução das emissões atmosféricas, a energia eólica se consolida como uma das principais alternativas à crescente demanda energética. Quando comparada a outras fontes de energia, considera-se que a fonte eólica induz menores perturbações no meio ambiente. Porém, empreendimentos eólicos podem causar impactos significativos, principalmente se instalados em áreas sensíveis e concentrados espacialmente. Assim, tendo em vista o cenário de intenso crescimento do setor eólico, o objetivo principal desta pesquisa foi avaliar a efetividade do sistema de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) aplicado a projetos de geração de energia eólica. Foi utilizado como objeto de estudo o sistema de licenciamento ambiental do estado do Ceará, estado pioneiro no setor eólico e ainda em destaque no cenário nacional. Buscou-se, portanto, identificar evidências de conformidade do sistema de AIA adotado no estado com as boas práticas e princípios internacionais da AIA, assim como eventuais deficiências que possam influenciar o processo decisório. Para tanto, foi avaliada a qualidade das informações apresentadas nos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) perante às boas práticas de AIA, diretrizes da literatura científica e elementos contextuais, de modo a avaliar seu potencial de contribuir para a tomada de decisão com vistas à prevenção de impactos socioambientais significativos. Foi escopo deste trabalho a análise de documentos do processo de licenciamento de 3 projetos e a avaliação da qualidade de 31 EIAs, com base em uma lista de verificação elaborada no âmbito da presente pesquisa e no método *Environmental Statement Review Package*. Com a finalidade de delinear os aspectos relevantes a serem abordados no âmbito da AIA, foi identificado o estado da arte dos potenciais impactos ambientais causados por empreendimentos eólicos e as informações importantes para a correta previsão, caracterização e mitigação dos potenciais impactos dessa tipologia de projeto. Os resultados da pesquisa indicam qualidade insatisfatória dos EIAs, com deficiências significativas em todas as etapas, especialmente na avaliação dos impactos e análise de alternativas locais e tecnológicas, e ausência de informações importantes para caracterização da vulnerabilidade do meio ambiente. Foram observadas iniciativas pontuais para alteração do conteúdo mínimo exigido aos EIAs, porém, não se observou indícios de que o órgão ambiental esteja considerando atuar proativamente para promover a melhoria da qualidade dos EIAs. Em linhas gerais, o presente estudo indica que se considerados apenas os EIAs, as decisões estão sendo tomadas com base em informações insuficientes e inadequadas e, portanto, que o sistema de AIA não tem se mostrado efetivo para prevenção de impactos significativos.

Palavras-chave: Avaliação de Impacto Ambiental. Estudo de Impacto Ambiental. Efetividade. Avaliação de qualidade. Energia Eólica.

ABSTRACT

AVERSA, I. **Environmental impact assessment for wind energy projects: the case of the state of Ceará.** 2018. 246 f. MSc Dissertation – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

In order to meet the greenhouse gas emission reduction targets established during the United Nations Conference on Climate Change, the energy generation using wind sources was greatly encouraged to fulfill the rising energy demand. While wind energy may lead to lower damage to the environment when compared to other energy sources, wind farms still have potential for significant impact. With this in mind and considering the scenario of intense expansion of wind energy generation, the main objective of this research was to evaluate the effectiveness of the Environmental Impact Assessment (EIA) system assigned to wind energy projects. The state of Ceara was the object of study, since it was the pioneer in the wind energy generation and still is relevant in the national context. This research aimed to identify evidences of the EIA system compliance with good practice and international principles of EIA, and possible shortcomings that could influence the decision-making process. Therefore, the quality of the information presented in Environmental Impact Statement (EIS) was evaluated in light of AIA best practice, scientific literature and contextual factors. Thus, the objective was to evaluate the potential of EIS to contribute to decision making in order to prevent social and environmental impacts significant. 31 EIS and the licensing process of 3 projects was scope of this research. The EIS' quality was evaluated through a checklist developed during this project and the method Environmental Statement Review Package. In order to define the relevant aspects that must be addressed during EIA, the potential environmental impacts caused by wind energy projects were identified in literature. The results of the research indicate poor quality of EIS, with significant deficiencies at all phases, especially in the evaluation of impacts and analysis of locational and technological alternatives, and the lack of important information to characterize the vulnerability of the environment. Some occasional measures to improve the minimum content required for EIS was observed. However, the results didn't indicate that the environmental agency is willing to act proactively to improve EIS quality. In general, the present work indicates that if the decision-making process is based only in the EIS content, decisions have been made with insufficient and inadequate information. Therefore, the EIA system seems to be not effective to prevent significant environmental and social impacts.

Key words: Environmental Impact Assessment (EIA). Environmental Impact Statement (EIS). Effectiveness. Quality review. Wind energy

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Definição de impacto ambiental	32
Figura 2- Critérios para efetividade dos processos de AIA.....	38
Figura 3- Matriz elétrica brasileira	57
Figura 4- Potência eólica instalada anualmente nos 10 países com maior geração eólica.....	58
Figura 5- Potencial eólico brasileiro a 100 e 50 metros de altura	59
Figura 6- Fator de capacidade médio mensal da geração eólica brasileira	60
Figura 7- Quadro institucional do sistema de leilão de energia	62
Figura 8- Evolução do preço da energia eólica no Brasil.....	63
Figura 9- Etapas da pesquisa e estrutura da dissertação	68
Figura 10- Potencial eólico no estado do Ceará e a localização dos projetos eólicos.....	70
Figura 11- Fluxograma do licenciamento ambiental prévio pela SEMACE antes da IN nº 01/2011	74
Figura 12 - Fluxograma do licenciamento ambiental prévio pela SEMACE após a IN nº 01/2011	75
<i>Figura 13 - Modelo esquemático de procedimentos do método "RBS Roadmap"</i>	<i>79</i>
Figura 14 - Fontes de ruído em parques eólicos.....	88
Figura 15 – Turbinas verticais <i>upwind</i> e <i>downwind</i>	89
Figura 16 – Registros de acidentes ou incidentes relacionados ao setor eólico	95
Figura 17 - Alternativas e estratégias de gestão e destinação de aerogeradores antigos.....	100
Figura 18 – Fatores que influenciam o potencial de geração de impacto.....	113
Figura 19 – Níveis hierárquicos de áreas, categorias e subcategorias do método ESRP	115
Figura 20 – Principais rotas migratórias de aves no Brasil	120
Figura 21– Áreas com alta concentração de aves migratórias no Ceará e localização dos parques eólicos	121
Figura 22 – Localização dos parques eólicos, áreas sensíveis para conservação da biodiversidade, terras indígenas e quilombolas	125
Figura 23 - Parque eólico instalado próximo de residências	127
Figura 24- Exemplos de previsão da futura aparência dos projetos (EIAs 3 e 4)	142
Figura 25 - Fluxograma do processo de licenciamento da CGE Coqueiros.....	181
Figura 26- Fluxograma do processo de licenciamento das CGEs Veado Seco I, II e III.....	183
Figura 27- Fluxograma do processo de licenciamento das CGEs Paraipaba	186

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Top 10 países em capacidade instalada anual e acumulada	55
Tabela 2 – Evolução da capacidade instalada por fonte de geração.....	57
Tabela 3 - Potência instalada e nº de parques eólicos por estado brasileiro.....	58
Tabela 4 - Leilões realizados para contratação de energia eólica no Brasil	63
Tabela 5 - Diretrizes para distância mínima entre parques eólicos e habitações	90
Tabela 6– Resultados da aplicação da lista de verificação para empreendimentos eólicos ...	119
Tabela 7 – Síntese quantitativa dos resultados da avaliação de qualidade (ESRP).....	137

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Princípios básicos de AIA	34
Quadro 2 – Princípios operacionais de AIA.....	35
Quadro 3 – Dimensões de qualidade no contexto de AIA	39
Quadro 4- Deficiências identificadas nos estudos de impacto e sistema de licenciamento brasileiro	45
Quadro 5 - Guias internacionais sobre AIA de projetos eólicos disponíveis online	51
Quadro 6 – Critérios e normas legais para licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos nos estados brasileiros.....	53
Quadro 7 - Fontes primárias para revisão sistemática da literatura.....	78
Quadro 8 - Resultados da revisão sistemática da literatura	81
Quadro 9– Recomendações para distância de segurança de aerogeradores	95
Quadro 10 - Síntese das informações sobre impactos causados por projetos de geração de energia eólica.....	105
Quadro 11 - Lista de verificação do conteúdo dos estudos de impacto ambiental para projetos de geração de energia eólica.....	109
Quadro 12 – Empresas responsáveis pela elaboração do conjunto de EIAs avaliados	112
Quadro 13 – Simbologia e critérios para aplicação do método ESRP	115
Quadro 14 - Resultados da avaliação de qualidade por EIA e subcategorias.....	134
Quadro 15 – Exemplos de enunciados de ações e impactos extraídos dos EIAs avaliados...	147
Quadro 16 – Processos de projetos eólicos avaliados	168
Quadro 17 – Síntese das diferenças sobre os programas ambientais observadas entre o conteúdo do EIA e do RAS elaborados para o projeto CGEs Paraipaba	171
Quadro 18 – Termos de Referência dos processos avaliados.....	173
Quadro 19 – Síntese dos temas requeridos no TR nº 643/2009	176
Quadro 20- Registros de solicitação de complementação pela SEMACE no âmbito do licenciamento prévio para o projeto CGEs Veado Seco.....	184

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAE - Avaliação Ambiental Estratégica

ABAI - Associação Brasileira de Avaliação de Impacto

ABEEÓLICA - Associação Brasileira de Energia Eólica

ABEMA - Associação Brasileira de Entidades Estaduais de Meio Ambiente

ADECE - Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará

AIA - Avaliação de Impacto Ambiental

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

APP - Área de Preservação Permanente

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento

CBEE - Centro Brasileiro de Energia Eólica

CCEE - Câmara de Comercialização de Energia Elétrica

CELPE - Companhia Energética de Pernambuco

CEPEL - Centro de Pesquisas de Energia Elétrica

CGE - Central Geradora Eólica

CNI - Confederação Nacional da Indústria

CNPCT - Comissão Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais

CNPE - Conselho Nacional de Política Energética

COEMA - Conselho Estadual do Meio Ambiente do Ceará

COMAR - Comando Aéreo Regional

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONPAM - Conselho de Políticas e Gestão do Meio Ambiente

COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental

DICOP - Diretoria de Controle e Proteção Ambiental

EIA - Estudo de Impacto Ambiental

EIS - Environmental Impact Statement

ESRP - Environmental Statement Review Package

EPE - Empresa de Pesquisa Energética

FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental

FMASE - Fórum de Meio Ambiente do Setor Elétrico

FUNAI - Fundação Nacional do Índio

GECON - Gerência de Controle Ambiental

GWEC - Global Wind Energy Council

IAIA - International Association for Impact Assessment

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

IN - Instrução Normativa

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

LP - Licença Prévia

LI - Licença de Instalação

LO - Licença de Operação

LER - Leilão de Energia Reserva

LFA - Leilão de Fontes Alternativas

MAE - Mercado Atacadista de Energia

MMA - Ministério do Meio Ambiente

MME - Ministério de Minas e Energia

MPF - Ministério Público Federal

NEPA - National Environmental Policy Act

NUCAM - Núcleo de Controle Ambiental

ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico

PDE - Plano Decenal de Expansão de Energia

PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente

PNMC - Política Nacional sobre Mudança do Clima

PPD – Potencial Poluidor Degradador

PPG-SEA – Programa de Pós-graduação em Ciências da Engenharia Ambiental

PROEÓLICA - Programa Emergencial de Energia Eólica

PROINFA - Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica

RAS – Relatório Ambiental Simplificado

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental

SEMACE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente

SPU – Sistema de Protocolo Único

TCU – Tribunal de Contas da União

TR – Termo de Referência

UC – Unidade de Conservação

UICN - União Internacional para Conservação da Natureza

UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	25
2 OBJETIVOS	29
3 REFERENCIAL TEÓRICO	31
3.1 A efetividade da Avaliação de Impacto Ambiental.....	31
3.1.1. Princípios e boas práticas de AIA	33
3.1.2. Efetividade da AIA.....	36
3.1.3. A necessidade de aprimoramento do processo de AIA	40
3.2 A avaliação da qualidade da informação em estudos de impacto	41
3.3 Sistemas de AIA e licenciamento ambiental no Brasil	42
3.3.1 A simplificação do processo de Avaliação de Impacto Ambiental	45
3.4 AIA para empreendimentos eólicos	47
3.4.1 AIA e licenciamento ambiental para empreendimentos eólicos no Brasil.....	51
3.5 Panorama do setor eólico	54
3.5.1 Panorama mundial.....	54
3.5.2 Panorama Brasileiro	56
4 METODOLOGIA	65
4.1 Metodologia e estrutura da pesquisa	65
4.2 Caracterização do objeto de estudo	69
5 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE AIA NO ESTADO DO CEARÁ	71
6 IMPACTOS AMBIENTAIS DE PROJETOS DE GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA	77
6.1 Metodologia	77
6.2 Descrição dos impactos ambientais.....	81
6.3 Lista de verificação do conteúdo dos estudos de impacto ambiental	108
7 AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DOS ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL.....	111
7.1 Metodologia	111
7.1.1 Lista de verificação do conteúdo dos estudos de impacto ambiental para projetos de geração de energia eólica.....	113
7.1.2 <i>Environmental Statement Review Package</i> (ESRP).....	114
7.2 Resultados e discussão - Lista de Verificação para empreendimentos eólicos	118
7.3 Resultados e discussão – Método ESRP	133
7.3.1 Resultados e discussão - “ÁREA 1” do método ESRP	138
7.3.2 Resultados e discussão - “ÁREA 2” do método ESRP	145

7.3.3 Resultados e discussão - “ÁREA 3” do método ESRP	157
7.4 Considerações finais.....	163
8 ELEMENTOS DE EFETIVIDADE PROCEDIMENTAL E APRENDIZAGEM	167
8.1 Metodologia	167
8.2 Análise comparativa do conteúdo do RAS e EIA/RIMA.....	168
8.3 Conteúdo mínimo exigido no Termo de Referência para o EIA	172
8.4 Solicitação de complementação do conteúdo do EIA	180
8.4.1 CGE Coqueiros	180
8.4.2 CGEs Veado Seco I, II e III	183
8.4.3 CGEs Paraipaba I, II e III.....	185
8.5 Considerações finais.....	186
9 CONCLUSÕES.....	189
REFERÊNCIAS	193
APÊNDICES.....	223
APÊNDICE 1 - Listagem de artigos selecionados na Revisão Sistemática sobre impactos ambientais causados por projetos de geração de energia eólica	225
APÊNDICE 2 – Resultados da avaliação do conteúdo apresentado nos EIAs – Lista de Verificação (Quadro 11)	227
APÊNDICE 3 - Resultados da Avaliação de Qualidade das informações apresentadas nos EIAs – ESRP	229
APÊNDICE 4 – Parágrafo síntese dos pontos fortes e fracos dos EIAs avaliados	231
ANEXOS.....	237
ANEXO 1 - Síntese da literatura sobre avaliação da qualidade de estudos de impacto ambiental..	239
ANEXO 2 - Estrutura e enunciado das subcategorias, categorias e áreas que compõem o <i>Environmental Statement Review Package</i> ” (ESRP).....	241
ANEXO 3 -Solicitação de acesso aos processos de licenciamento disponíveis na SEMACE.....	245
ANEXO 4 – Perfil dos projetos de geração de energia eólica no Ceará	253

1 INTRODUÇÃO

Diante dos compromissos mundiais para redução das emissões atmosféricas, firmados na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, a busca por fontes renováveis de energia tem ganhado cada vez mais destaque no cenário mundial. Nesse contexto, a energia eólica se consolida como uma das principais alternativas à crescente demanda energética.

A geração eólica mundial apresenta um salto entre 1991 e 2016, de cerca de 6,1 GW para 487 GW (BRASIL, 2017), contribuindo com cerca de 3,9% de toda a geração mundial (GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL - GWEC, 2017). No Brasil, o crescimento da geração de energia eólica é ainda mais recente, tendo se intensificado na última década. Até 2003, havia apenas 6 centrais eólicas em operação no país, com capacidade instalada de 22 MW (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL, 2005). Entre 2012 e início de 2018, a capacidade instalada brasileira passa de 2,2 GW (BRASIL, 2014) para 13 GW em fevereiro de 2018, com 518 parques eólicos em operação (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA - ABEEÓLICA, 2018a).

A energia eólica é considerada uma “fonte verde de energia” (SAIDUR et al., 2011). Contudo, apesar de induzirem menores perturbações ao meio quando comparados a outras fontes de energia (SAIDUR et al., 2011; WARREN et al., 2005), os empreendimentos eólicos não são completamente favoráveis ao meio ambiente (THYGESEN; AGARWAL, 2014) e chegam a causar impactos ambientais significativos (BABAN; PARRY, 2001; DAI et al., 2015; DREWITT; LANGSTON, 2006; SAIDUR et al., 2011; TABASSUM et al., 2014). Ainda assim, entende-se que um planejamento cuidadoso pode contribuir para a eliminação ou minimização dos impactos negativos (LEUNG; YANG, 2012; SAIDUR et al., 2011).

Nesse contexto, destaca-se o processo de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), que contribui para a identificação das consequências futuras de intervenções propostas e fornecimento de informações para a tomada de decisão (INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR IMPACT ASSESSMENT - IAIA, 2009). Conforme apontado na literatura, o processo de AIA pode influenciar o *design* do projeto e direcionar para a escolha de alternativas com menor potencial de impacto (PÖLÖNEN; HOKKANEN; JALAVA, 2011).

A AIA é a ferramenta de gestão ambiental mais extensamente praticada no mundo, instituída formalmente em mais de 100 países (MORGAN, 2012). Entretanto, a prática de AIA apresenta limitações, associadas a deficiências de informações apresentadas e distanciamento das melhores práticas propostas pela literatura (BARTLETT; KURIAN, 1999; CASHMORE; CHRISTOPHILOPOULOS; COBB, 2002; MORGAN, 2012; POPE et al., 2013).

Com relação ao processo de AIA para projetos eólicos a literatura aponta maiores deficiências nas etapas de previsão e monitoramento dos impactos, tendo sido identificado destaque excessivo para os impactos positivos, apresentação de informações insuficientes e subdimensionamento dos impactos negativos (PHYLIP-JONES; FISCHER, 2013), o que indica a necessidade de aprimoramento de sua aplicação para essa tipologia de projeto em âmbito internacional.

No Brasil, a AIA está associada ao processo de licenciamento ambiental, ambos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente. Isto é, o processo de AIA é usado para informar as instituições governamentais que decidem sobre a concessão de licenças ambientais de projetos com potencial de causar significativos impactos ambientais (FONSECA; SÁNCHEZ, 2015).

A produção científica brasileira sobre AIA indica que apesar da evolução do instrumento (SÁNCHEZ, 2013), da existência de boas práticas (ALMEIDA; MONTAÑO, 2015; FONSECA; RESENDE, 2016) e contribuições voltadas especialmente para mitigação de impactos (SÁNCHEZ, 2013), o processo de AIA apresenta deficiências (FEARNSIDE, 2002; GLASSON; SALVADOR, 2000; PRADO FILHO; SOUZA, 2004) e requer aperfeiçoamento (MONTAÑO; SOUZA, 2015).

Dentre as críticas ao processo de licenciamento ambiental brasileiro, a morosidade, a baixa informatização e o excesso de burocracia motivaram propostas de alteração dos procedimentos legais (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENTIDADES ESTADUAIS DE MEIO AMBIENTE – ABEMA, 2013; CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI, 2014; FÓRUM DE MEIO AMBIENTE DO SETOR ELÉTRICO – FMASE, 2013). Pressões para alteração ou simplificação do sistema de AIA também foram observadas em outros países, como Canadá e Austrália (BOND et al., 2014; GIBSON, 2012). Contudo, tais alterações foram amplamente criticadas por implicar em retrocessos aos seus respectivos sistemas que afetam a capacidade de contribuição da AIA ao processo decisório (BOND et al., 2014; GIBSON, 2012). No caso brasileiro, já foram adotadas algumas iniciativas para simplificação do processo de avaliação de impacto e licenciamento de algumas tipologias de projeto. É o caso das Resoluções CONAMA nº 279/01 e nº462/2014, que estabelecem condições para o licenciamento simplificado de empreendimentos elétricos e eólicos, respectivamente. Contudo, não se verifica que tais medidas tenham sido tomadas com o devido cuidado em relação aos aspectos fundamentais da aplicação da AIA, relacionados à sua capacidade de informar e influenciar o processo decisório de modo útil, relevante e confiável e, assim, assegurar a configuração mais favorável ao meio ambiente para os projetos analisados.

Em sintonia com o proposto por Montañó e Souza (2015), esse contexto reforça a necessidade de aprofundamento dos estudos sobre efetividade da AIA no país. Deste modo, diante do cenário de expansão da energia eólica, justifica-se a importância do presente projeto de pesquisa que visa avaliar a qualidade dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) elaborados para orientar o processo decisório e a efetividade do sistema de AIA aplicado para projetos de geração de energia eólica.

2 OBJETIVOS

O presente trabalho é voltado para a análise da efetividade do sistema de AIA aplicado para projetos de geração de energia eólica, considerando as boas práticas, princípios e fundamentos preconizados para a AIA.

Esta pesquisa visa, portanto, verificar se os estudos ambientais desenvolvidos no âmbito do sistema de AIA e licenciamento ambiental prévio têm sido conduzidos em consonância com as boas práticas e diretrizes apontadas pela literatura, de maneira suficiente e adequada para influenciar a tomada de decisão, prevenir e mitigar potenciais impactos ambientais significativos.

Como objetivos específicos, pretendeu-se:

- Identificar o estado da arte dos potenciais impactos ambientais causados por empreendimentos eólicos, conforme reportado na literatura científica internacional;
- Identificar evidências de aspectos positivos e negativos que contribuam para efetividade substantiva da AIA, por meio da avaliação da qualidade das informações apresentadas nos Estudos de Impacto Ambiental;
- Identificar fatores que possam influenciar a efetividade do sistema de AIA, por meio da análise da estruturação do processo de tomada de decisão.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta o referencial teórico que deu suporte ao desenvolvimento desta pesquisa, estruturado em cinco temas principais. Na primeira subseção são apresentados os princípios de boas práticas internacionais e conceitos sobre efetividade da AIA. Na sequência, é apresentada a literatura científica sobre avaliação da qualidade das informações dos estudos ambientais desenvolvidos no âmbito da AIA (item 3.2). Na terceira subseção é apresentado o contexto brasileiro em relação à prática de AIA e a regulamentação dos sistemas de AIA e do licenciamento ambiental.

No item 3.4 são apresentadas informações específicas sobre o foco da pesquisa, isto é, a prática de AIA para projetos de geração de energia eólica, no Brasil e no mundo, assim como a relação entre esta tipologia e o potencial de geração de impactos ambientais. Por fim, o item 3.5 contempla informações sobre o panorama mundial e brasileiro do setor eólico, de modo a evidenciar a importância desta fonte energética e seu potencial de crescimento.

3.1 A efetividade da Avaliação de Impacto Ambiental

A avaliação de impacto ambiental (AIA) surgiu há cerca de 5 décadas como uma das principais ferramentas para proteção do meio ambiente (JOSEPH; GUNTON; RUTHERFORD, 2015) e é amplamente praticada ao redor do mundo. Até o final de 2011 ao menos 191, dos 193 países membros da Nações Unidas, havia instituído a AIA em sua legislação nacional ou se comprometido formalmente por meio de algum instrumento legal (MORGAN, 2012).

A AIA tem sido descrita na literatura como um processo sistemático, um instrumento de gestão (GLASSON; THERIVEL; CHADWICK, 2012; IAIA, 2009; JAY et al., 2007; MORGAN, 2012) ou mesmo uma ferramenta multidisciplinar (LOOMIS; DZIEDZIC, 2018) que visa identificar as consequências futuras de intervenções propostas e fornecer informação adequada e suficiente para a inserção da variável ambiental na tomada de decisão (IAIA, 2009).

Cashmore et al. (2004) definiu o propósito substantivo da AIA com base em 3 principais características: (i) dimensão da racionalidade, quando AIA e o processo de tomada de decisão configuram um exercício político e racional, (ii) dimensão da decisão, quando o propósito da AIA é de informar e influenciar a tomada de decisão; (iii) e a dimensão da sustentabilidade que ilustra a relação entre AIA e o desenvolvimento sustentável.

Os impactos ambientais são conceituados na literatura de AIA como alterações nos parâmetros ambientais, no tempo e espaço, causadas por um determinado projeto, quando comparadas com as condições futuras sem a implantação do projeto, conforme ilustrado na Figura 1 (SANCHEZ, 2008). Sendo assim, as incertezas associadas às previsões (tanto dos impactos como do cenário futuro sem o projeto) são inerentes a esse processo (JAY et al., 2007) e constituem um importante aspecto para AIA (TENNØY; KVÆRNER; GJERSTAD, 2006).

Figura 1 - Definição de impacto ambiental

Fonte: Sánchez (2008, p. 29)

O objetivo de antecipar e evitar efeitos adversos significativos ao meio ambiente atribui a AIA um caráter preventivo, devendo ser aplicada o quanto antes à tomada de decisão (IAIA, 1999). Nesse sentido, a AIA pode ser compreendida como uma ferramenta de planejamento por meio da qual as consequências de uma atividade são cuidadosamente consideradas antes da ação ser efetivamente tomada (MORRISON-SAUNDERS, 2011).

O caráter preventivo possibilita influenciar o *design* do projeto e direcionar para a escolha de alternativas com menor potencial de impacto (PÖLÖNEN; HOKKANEN; JALAVA, 2011). De acordo com *US Council on Environmental Quality* (1987), a análise de alternativas é o “coração do processo de AIA”. Portanto, a AIA pode ser compreendida como um instrumento de planejamento com forte foco em questões espaciais (WENDE, 2002), sendo que a qualidade da decisão irá depender da qualidade das alternativas previamente avaliada (STEINEMANN, 2001).

O marco de criação da AIA é a lei denominada *National Environmental Policy Act* (NEPA), introduzida nos Estados Unidos em 1970 (JAY et al., 2007), cujo foco inicial era avaliar potenciais efeitos significativos à qualidade do meio ambiente de propostas de legislação e ações federais.

Desde a NEPA, a teoria e a prática da AIA se desenvolveram e foram criados distintos tipos de avaliação de impacto, tendo sido registrados mais de 40 tipos diferentes na literatura

(MORRISON-SAUNDERS et al., 2014). A diversidade de tipos de AIA pode ser vista como uma evolução, uma vez que abrangem propostas com maior foco em questões específica (como avaliação de impacto social, avaliação de impacto na saúde), expansão das competências do instrumento do foco de projetos para questões estratégica e regulatórias (como avaliação ambiental estratégica, avaliação de impacto de regulamentação e legislação), aplicação em contextos decisórios específicos (avaliação de impacto após desastres) e com base em abordagens analíticas específicas (avaliação de serviços ecossistêmicos) (MORRISON-SAUNDERS et al., 2014).

Segundo Morgan (2012, p. 7)

[...] o maior desafio para a comunidade de AIA será garantir que todas as formas de avaliação de impacto contribuam para a efetiva avaliação da proposta, com base em princípios bem compreendidos e consolidados no campo de AIA; e sejam conduzidas de maneira integrada e complementar. (tradução nossa)

3.1.1. Princípios e boas práticas de AIA

Com vistas à promoção da efetividade da AIA, uma série de princípios de boas práticas tem sido estabelecidos (IAIA, 1999) e organizados em dois níveis: princípios básicos, que correspondem às características esperadas para AIA (Quadro 1); e princípios operacionais, que descrevem como os princípios básicos devem ser aplicados nas etapas e atividades do processo de AIA (Quadro 2). Tomados em seu conjunto, podem ser usados como base para avaliação da qualidade da prática da AIA, o que difere da análise de conformidade com requisitos mínimos estabelecidos em cada contexto legal (BOND et al., 2018).

Quadro 1 – Princípios básicos de AIA

Útil	o processo deve informar a decisão e resultar em níveis adequados de proteção ambiental e de bem-estar da comunidade
Rigorosa	o processo deve aplicar as melhores metodologias e técnicas científicas praticáveis e adequadas ao tratamento dos problemas em causa.
Prática	o processo deve produzir informação e resultados que auxiliem a resolução de problemas e sejam aceitáveis e utilizáveis pelo proponente
Relevante	o processo deve fornecer informação suficiente, fiável e utilizável nos processos de desenvolvimento e na decisão
Custo-eficaz	o processo deve atingir os objetivos da AIA dentro dos limites da informação, do tempo, dos recursos e das metodologias disponíveis
Eficiente	o processo deve impor um mínimo de custos financeiros e de tempo aos proponentes e aos participantes, compatível com os objetivos e os requisitos da AIA.
Focalizada	o processo deve concentrar-se nos fatores-chave e nos efeitos ambientais significativos; ou seja, nas questões que têm de ser consideradas na decisão
Adaptativa	o processo deve ser ajustado à realidade, às questões e às circunstâncias das propostas em análise sem comprometer a integridade do processo, e deve ser iterativo, incorporando as lições aprendidas ao longo do ciclo de vida da proposta..
Participativa	o processo deve providenciar oportunidades adequadas para informar e envolver os públicos interessados e afetados, devendo os seus contributos e as suas preocupações ser explicitamente considerados na documentação e na decisão.
Interdisciplinar	o processo deve assegurar a utilização das técnicas e dos peritos adequados nas relevantes disciplinas biofísicas e socioeconómicas, incluindo, quando relevante, a utilização do saber tradicional.
Credível	o processo deve ser conduzido com profissionalismo, rigor, honestidade, objetividade, imparcialidade e equilíbrio, e ser submetido a análises e verificações independentes.
Integrada	o processo deve considerar as inter-relações entre os aspectos sociais, económicos e biofísicos.
Transparente	o processo deve ter requisitos de conteúdo claros e de fácil compreensão; deve assegurar o acesso do público à informação; deve identificar os fatores considerados na decisão; e deve reconhecer as limitações e dificuldades.
Sistemática	o processo deve resultar na consideração plena de toda a informação relevante sobre o ambiente afetado, das alternativas propostas e dos seus impactos, e das medidas necessárias para monitorar e investigar os efeitos residuais

Fonte: IAIA (1999)

Quadro 2 – Princípios operacionais de AIA

Seleção das ações	para determinar se uma proposta deve ou não ser submetida a AIA e, caso seja, com que nível de pormenor;
Definição do âmbito	para identificar as possíveis questões e os possíveis impactos que se revelam mais importantes e para estabelecer os termos de referência da AIA;
Exame de alternativas	para estabelecer a melhor opção para atingir os objetivos propostos
Análise de impactos	para identificar e prever os possíveis efeitos da proposta - ambientais, sociais e outros
Mitigação e a gestão de impactos	para estabelecer as medidas necessárias para evitar, minimizar ou compensar os impactos adversos previstos e, quando adequado, para incorporar estas medidas num plano ou num sistema de gestão ambiental;
Avaliação do significado	para determinar a importância relativa e a aceitabilidade dos impactos residuais (ou seja, dos impactos que não podem ser mitigados)
Elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA)	para documentar com clareza e imparcialidade os impactos da proposta, as medidas de mitigação propostas, o significado dos efeitos, as preocupações do público interessado e das comunidades afetadas pela proposta;
Revisão do EIA	para determinar se o EIA cumpre os termos de referência, se constitui uma avaliação satisfatória da(s) proposta(s) e se contém a informação requerida para a decisão;
a decisão	para aprovar ou rejeitar a proposta e estabelecer os termos e as condições da sua concretização
Monitoramento	para assegurar que os termos e as condições de aprovação são cumpridas; para monitorar os impactos da proposta de desenvolvimento e a eficácia das medidas de mitigação; para fortalecer futuras aplicações da AIA e das medidas de mitigação; e, quando requerido, para efetuar auditorias ambientais e avaliações do processo para otimizar a gestão ambiental

Fonte: IAIA (1999)

É importante destacar que a prática de AIA varia entre diferentes estudos e países e, portanto, as denominadas “melhores práticas” estão em constante evolução (GLASSON; THERIVEL; CHADWICK, 2012). Um dos princípios básicos da AIA é justamente ser adaptativa, à realidade, às questões e às circunstâncias das propostas, assim como às lições aprendidas. Adaptações da AIA tem sido notadas e defendidas há quase três décadas, conforme verificado a seguir:

Se pudermos enxergar AIA não somente como uma técnica, mas como um processo em constante mudança face às mudanças de políticas ambientais e capacidade de gestão, então pode-se visualizá-la como um barômetro sensível dos valores ambientais em uma complexa sociedade ambiental. AIA pode prosperar por muito tempo (O’RIORDAN, 1990¹ *apud* GLASSON; THERIVEL; CHADWICK, 2012 p. 19, tradução nossa)

Joseph, Gunton e Rutherford (2015) identificaram e sistematizaram uma série de “boas práticas”, conforme denominado pelos próprios autores, as quais abordam 22 temas. De acordo com os mesmos autores, os resultados da pesquisa refletem a complexidade da AIA e que deficiências em qualquer dimensão pode comprometer o processo.

¹ O’RIORDAN, T. 1990. *EIA from the environmentalist’s perspective*. VIA 4, March, 13.

A qualidade da informação constitui um elemento crucial para o desenvolvimento sólido da AIA e abrange diversas recomendações e boas práticas indicadas na literatura (JOSEPH; GUNTON; RUTHERFORD, 2015). Considerando os princípios estabelecidos pela Associação Internacional de Avaliação de Impacto (IAIA, 1999), o processo de AIA deve resultar em informações e contribuições suficientes, confiáveis, e focadas nas questões relevantes que possam auxiliar na proposição de soluções e na tomada de decisão. Além disso, deve ser pautado em princípios e procedimentos cientificamente aceitos para refletir credibilidade (CASHMORE, 2004).

É importante destacar os avanços e aperfeiçoamentos alcançados. A AIA, especialmente em sistemas mais maduros, tem promovido mudanças no padrão de desenvolvimento através da aprendizagem institucional, envolvimento das diversas partes interessadas, mudanças no projeto e melhoria das decisões tomadas (JAY et al., 2007).

No entanto, apesar dos notáveis avanços, Wood (2003) e Jay et al. (2007) destacam a insatisfação com relação à capacidade limitada da AIA de influenciar as decisões, geralmente restrita a alterações menores do projeto e a propostas de mitigação de efeitos adversos significativos. Observa-se significativa lacuna entre as melhores práticas propostas pela literatura e a real prática da AIA (MORGAN, 2012).

Dificuldades e problemas com a prática de AIA são registrados pela literatura há décadas. A necessidade de melhorias no processo tem sido reiterada continuamente (MORGAN, 2012; SADLER, 1996). Sadler (1996) apontou a necessidade de melhorias em 4 áreas: escopo, avaliação de significância, avaliação dos relatórios de AIA e monitoramento e *follow-up*. Morgan (2012) afirmou que tais problemas ainda existem e destacou a avaliação de impactos cumulativos como a área menos desenvolvida.

Tendo em vista que a AIA tem sido frequentemente apontada como ineficiente pela maioria dos *stakeholders* (ROZEMA; BOND, 2015), torna-se importante discutir e compreender o que se entende por efetividade neste campo de estudo. Os questionamentos e preocupações quanto à prática da AIA resultaram no desenvolvimento progressivo de pesquisas sobre efetividade de AIA (CASHMORE et al., 2004).

3.1.2. Efetividade da AIA

De modo geral, a efetividade da AIA para projetos pode ser considerada como “quão bem algo funciona ou se funciona como destinado e se alcança os objetivos para o qual foi proposto” (SADLER, 1996 p. 37, tradução nossa). Porém, em função da diversidade e diferentes pontos

de vista, a efetividade da AIA é dificilmente medida em termos absolutos (BOND; MORRISON-SAUNDERS, 2013; CASHMORE; BOND; SADLER, 2009) e deve ser sempre avaliada considerando o contexto socioeconômico, político e cultural do país ou região em questão (MORGAN, 2012).

A efetividade da AIA tem sido amplamente discutida na literatura com base, principalmente, em 4 dimensões (CHANCHITPRICHA; BOND, 2013; JOSEPH; GUNTON; RUTHERFORD, 2015). Isto é, nos conceitos introduzidos em 1996 por Sadler referente à efetividade procedimental, substantiva e transativa; e uma quarta dimensão, denominada normativa, adicionada em 2003, por Baker e McLelland (CHANCHITPRICHA; BOND, 2013). Na presente pesquisa as dimensões de efetividade serão avaliadas a partir das questões-chave e definições apresentadas abaixo.

- Procedimental: “O processo de AIA atende aos princípios e diretrizes estabelecidos?” (SADLER, 1996 p 39). “Os processos apropriados foram seguidos para refletir os padrões e procedimentos institucionais e profissionais?” (BOND et al., 2018). A efetividade procedimental pode ser influenciada pelo quadro político e normativo, contexto político, disponibilidade de recursos, participação pública e conhecimento e experiência dos profissionais de AIA (CHANCHITPRICHA; BOND, 2013). Guias e padrões de desempenho também podem influenciar a prática da AIA ao estabelecer princípios fundamentais (CHANCHITPRICHA; BOND, 2013).

- Substantiva: “O processo de AIA alcança os objetivos definidos, isto é, auxilia à tomada de decisão bem informada e resulta em proteção do meio ambiente?” (SADLER, 1996, p 39). “De que forma e até que ponto AIA resulta em alteração no processo, ações e resultados?” (BOND et al., 2018). A efetividade substantiva também pode ser influenciada pelo quadro regulatório e participação pública, assim como pelo mecanismo e contexto de tomada de decisão e qualidade dos relatórios de AIA (CHANCHITPRICHA; BOND, 2013).

- Transativa: “O processo de AIA alcança esses resultados com menor tempo e custo possível?” (SADLER, 1996 p 39). “Até que ponto e por quem os resultados alcançados pela AIA são considerados válidos considerando o tempo e custo envolvidos?” (BOND et al., 2018). Também pode ser categorizada com base em tempo, recursos financeiros, qualificação (da equipe) e especificação de competências (THEOPHILOU; BOND; CASHMORE, 2010).

- Normativa: essa dimensão está relacionada às “lições aprendidas” ou transformação gradual em instituições e organizações, expectativas da sociedade e entre as partes interessadas (CASHMORE et al., 2004; CHANCHITPRICHA; BOND, 2013). “A AIA atende às

expectativas das partes interessadas, independentemente do discurso de sustentabilidade com o qual elas se alinham?” (BOND et al., 2018)

A Figura 2 ilustra alguns critérios propostos na literatura para avaliação da efetividade dos processos de AIA, sintetizados por Veronez e Montañó (2015).

Figura 2- Critérios para efetividade dos processos de AIA

Fonte: adaptado de Veronez e Montañó (2015)

Baseado em uma série de estudos sobre os resultados substantivos da AIA, Cashmore et al. (2004) concluiu que a maioria dos *stakeholders* acredita que AIA influencia, em diferentes graus, a aprovação e formulação de decisões. Segundo o mesmo autor, aparentemente, a AIA influencia sutilmente a percepção dos *stakeholders* por meio do fornecimento de informações, mais do que altera os resultados da decisão.

Além disso, a qualidade, o rigor e a clareza dos relatórios de AIA podem contribuir para a efetividade substantiva ao contribuir para a existência de um processo decisório robusto (CHANCHITPRICHA; BOND, 2013). Entende-se, portanto, que a qualidade da documentação que alimenta o processo de AIA pode ter grande influência sobre a efetividade do instrumento como um todo, conforme argumenta Fischer (2007).

É importante esclarecer que os termos qualidade e efetividade têm sido usados na literatura de AIA com certa flexibilidade, ora como conceitos intercambiáveis ora como distintos (BOND et al., 2018). No entanto, Bond et al. (2018) definem *qualidade* como um “*insumo*” da efetividade da AIA e propõem um conjunto de dimensões para esta qualidade (Quadro 3).

Quadro 3 – Dimensões de qualidade no contexto de AIA

Eficiência	Até que ponto os melhores resultados possíveis são alcançados por meio de um processo de AIA, considerando as restrições existentes
Estado ótimo ¹	Até que ponto o processo segue as melhores práticas (padrões internacionais) ao invés de requisitos mínimos de alguma jurisdição
Conformidade	Até que ponto está de acordo com um conjunto de requisitos
Legitimidade	Até que ponto os indivíduos e a sociedade consideram o processo de AIA e seus resultados como aceitáveis e confiáveis
Equidade	Até que ponto os impactos ou benefícios identificados em AIA e os passos realizados no processo são equitativos e justos perante a sociedade
Manutenção de capacidade	Até que ponto os praticantes de AIA mantêm as habilidades e conhecimento para alcançar os demais aspectos de qualidade
Capacidade de transformação	Até que ponto AIA foi capaz de capacitar ou mudar os valores (institucionais ou individuais) ou aumentar o conhecimento e compreensão
Gestão da qualidade	Até que ponto a qualidade é medida, monitorada e gerida por aqueles que conduzem a AIA

Fonte: Bond et al. (2018), tradução nossa

É importante observar a relação das dimensões de qualidade definidas por Bond et al. (2018) e as dimensões de efetividade conceituadas na literatura. A dimensão “eficácia” está particularmente relacionada à efetividade transativa, as dimensões “estado ótimo” e “gestão da qualidade” especialmente associadas à efetividade procedimental, enquanto que “legitimidade” se relaciona com a efetividade normativa (BOND et al., 2018). A dimensão “capacidade de transformação” também pode estar associada à efetividade normativa, quando considerada a definição de Chanchitpricha e Bond (2013).

Nesse contexto, Bond et al. (2018) defendem que AIA com boa qualidade resulta em efetividade substantiva, assim como diferentes componentes da qualidade estão intimamente relacionados com a efetividade procedimental e transativa, e alguns elementos da efetividade normativa.

A avaliação da efetividade da AIA, especialmente quanto à dimensão substantiva, pode variar com a compreensão sobre quais são os objetivos e o papel da AIA na tomada de decisão (MORGAN, 2012). No presente trabalho, foram considerados os objetivos estabelecidos pela IAIA (2009, p.1):

- Oferecer informação para a tomada de decisão que analise as consequências biofísicas, sociais, econômicas e institucionais de uma ação proposta;
- Promover a transparência e participação pública na tomada de decisão
- Identificar procedimentos e métodos para a etapa de follow-up (monitoramento e mitigação de consequências adversas)
- Contribui para o desenvolvimento ambientalmente saudável e sustentável

A presente pesquisa é focada na efetividade procedimental, por meio principalmente da avaliação da qualidade da informação apresentada nos Estudos de Impacto Ambiental. Contudo, elementos que podem exercer influência sobre a efetividade substantiva e normativa também foram considerados durante a análise dos resultados e associados ao objeto de pesquisa.

3.1.3. A necessidade de aprimoramento do processo de AIA

A efetividade de sistemas e processos de AIA tem sido objeto de grande interesse para a pesquisa científica, sendo investigada, principalmente, por meio da avaliação de conformidade com requisitos processuais, preparação adequada de documentos de AIA, utilização de métodos apropriados de avaliação de impacto, influência na tomada de decisão e equilíbrio entre aspectos ambientais e econômicos (LOOMIS; DZIEDZIC, 2018).

De acordo com Bartlett e Kurian (1999), as limitações do processo de AIA estão geralmente associadas a deficiências nas informações disponibilizadas e produzidas ao longo do processo, isto é, ausência de informações sobre impactos potencialmente significativos; informações incompletas (relações insuficientemente estudadas ou diagnóstico incompletos); informações tendenciosas; informações extemporâneas (estudos realizados após a tomada de decisão), entre outros.

A literatura aponta necessidade de melhoria em determinados aspectos da prática da AIA, como por exemplo:

- melhorias nos critérios empregados para a definição do tipo de estudo ambiental a ser realizado (NADEEM; HAMEED, 2008a; ZUBAIR, 2001);
- maior aprofundamento de questões ambientais e socioeconômicas relevantes nos relatórios (NADEEM; HAMEED, 2008a);
- proposição de alternativas locais e tecnológicas razoáveis (MONTERROSO, 2007; PINHO; MAIA; POPE et al., 2013; STEINEMANN, 2001; ZUBAIR, 2001);
- análise e apresentação de incertezas (TENNØY; KVÆRNER; GJERSTAD, 2006);
- previsão e avaliação de impactos embasadas explicitamente em evidências produzidas a partir do meio ambiente afetado (APPIAH-OPOKU, 2001) e com maior transparência metodológica (GLASSON; THERIVEL; CHADWICK, 2012; TENNØY; KVÆRNER; GJERSTAD, 2006);
- tratamento suficiente de impactos cumulativos (DUINKER; GREIG, 2006; GUNN; NOBLE, 2011; POPE et al., 2013; WÄRNBÄCK; HILDING-RYDEVIK, 2009);
- implementação dos programas de monitoramento e proposição de medidas e programas com nível adequado de detalhamento (AHAMMED; NIXON, 2006; NADEEM; HAMEED, 2008a; PRADO FILHO; SOUZA, 2004).

3.2 A avaliação da qualidade da informação em estudos de impacto

A qualidade das informações contidas nos estudos de impacto está intrinsecamente associada à efetividade do instrumento (FISCHER, 2007), tendo em vista a finalidade da avaliação de impacto de fornecer informações suficientes e adequadas para a tomada de decisão. No entanto, deficiências e a baixa qualidade das informações dos estudos de impacto são objeto de preocupação em muitos países (BARTLETT; KURIAN, 1999; MORGAN, 2012; POPE et al., 2013).

A literatura aponta a existência de diversas ferramentas para a revisão de qualidade de estudos de impacto ambiental, principalmente por meio de abordagens baseadas em listas de verificação ou *checklists*, tais como *Environmental Statement Review Package* (ESRP) (LEE; COLLEY, 1992a; LEE et al., 1999), *IAU review package* (GLASSON; THERIVEL; CHADWICK, 2012), *European Commission Review Checklist* apresentado no “*Guidance on EIA-EIS Review (June 2001)*” (GUIDANCE..., 2001). Também foram desenvolvidas outras listas adaptadas ao contexto em que foram aplicadas, como as desenvolvidas por Androulidakis e Karakassis (2006) e Pinho, Maia e Monterroso (2007).

Badr, Zahran e Cashmore (2011) destacam a importância de avaliações críticas sobre os sistemas de AIA por meio de técnicas de revisão de qualidade, uma vez que tais estudos podem fornecer informações relevantes sobre o desempenho dos sistemas e explicitar relações que dependem do contexto espacial ou cultural.

A avaliação da qualidade de EIAs, procedimentos e comparações entre diferentes sistemas de AIA tem sido escopo de diversas pesquisas acadêmicas ao longo dos anos, o que denota a relevância para o campo (ANIFOWOSE et al., 2016; JAY et al., 2007). Foram realizados estudos comparativos por grupos de países (BARKER; WOOD, 1999; CANELAS et al., 2005; LEE; DANCEY, 1993; PHYLIP-JONES; FISCHER, 2013), tipologias de projeto (AHMED; ABDELLA ELTURABI, 2011), ou para uma mesma tipologia (GRAY; EDWARDS-JONES, 2003, 1999; PHYLIP-JONES; FISCHER, 2013; PINHO; MAIA; MONTERROSO, 2007) e comparações entre diferentes ferramentas de avaliação da qualidade (ALMEIDA et al., 2012; BARKER; WOOD, 1999).

O Anexo 1 apresenta uma relação de artigos orientados para a avaliação da qualidade de estudos de impacto ambiental, indicando diferentes aspectos de cada estudo. Percebe-se a grande amplitude de situações em que esta abordagem de pesquisa tem sido aplicada, o que denota a importância da flexibilidade do ferramental metodológico para a área de estudo.

Com relação à qualidade dos estudos ambientais para projetos de geração de energia eólica, Phylip-Jones e Fischer (2013) identificaram como mais deficitárias as etapas de previsão e monitoramento dos impactos e a necessidade de aperfeiçoamento da análise de alternativas locais. Os mesmos autores também mencionam o excessivo destaque para os impactos positivos, apresentação de informações insuficientes para a previsão dos impactos e um subdimensionamento dos impactos negativos, em especial para impactos visuais e de geração de ruído e impactos cumulativos (PHYLIP-JONES; FISCHER, 2013).

Peterson (2010) também identificou deficiências relevantes no estudo de impacto de um parque eólico. Neste caso, o estudo ambiental apresentou informações insuficientes sobre a área potencialmente afetada e sobre avifauna local, estudo de localização não detalhado, não identificou impactos cumulativos e indiretos e propôs medidas mitigadoras com insuficiente detalhamento.

Corry (2011) identificou informações imprecisas ou com baixa representatividade para a avaliação de impactos visuais decorrentes de empreendimentos eólicos, o que pode ocasionar subdimensionamento dos impactos e não permitir o devido esclarecimento dos tomadores de decisão e da população.

3.3 Sistemas de AIA e licenciamento ambiental no Brasil

Em 1981 foi instituída a Política Nacional de Meio Ambiente - PNMA (Lei nº 6.938/1981) no Brasil. Na PNMA são definidos diversos instrumentos, dentre os quais a avaliação de impacto ambiental e o licenciamento ambiental de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras. Apesar de iniciativas anteriores de instituição da AIA em âmbito estadual (São Paulo e Rio de Janeiro), a PNMA representa o marco de criação da AIA no nível nacional (SÁNCHEZ, 2013). Ainda que tenham sido definidos como instrumentos distintos pela PNMA, a AIA e o licenciamento ambiental no Brasil estão diretamente ligados (SÁNCHEZ, 2013). O processo de AIA foi regulamentado em 1986, pela Resolução CONAMA nº 01/1986, enquanto que os procedimentos e critérios de licenciamento foram regulamentados apenas em 1997, pela Resolução CONAMA nº 237/1997.

A Resolução CONAMA nº 01/1986 estabelece a elaboração de prévio estudo de impacto ambiental para fundamentar a aprovação do licenciamento de atividades “*modificadoras do meio ambiente*”. A Resolução 237/97 define os procedimentos, competências e prazos para o

licenciamento ambiental, tendo como base um sistema trifásico, isto é, Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO), definidas como:

Licença Prévia (LP) - concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;
Licença de Instalação (LI) - autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;
Licença de Operação (LO) - autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação (CONAMA, 1997, p.646).

O principal documento para a etapa de licenciamento prévio é o Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente (EIA/RIMA). Outros tipos de estudo de impacto, simplificados, também são previstos pela legislação brasileira.

O licenciamento simplificado, com base em Relatório Ambiental Simplificado (RAS), é previsto para empreendimentos de geração de energia pela Resolução CONAMA 279/2001, quando considerados de pequeno potencial de impacto ambiental. No entanto, Kirchhoff et al. (2007) apontam limitações no uso de estudos ambientais simplificados para fins de licenciamento ambiental, pois o reduzido nível de requisitos pode não garantir adequada avaliação da viabilidade ambiental.

O licenciamento ambiental pode ser realizado tanto pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), órgão federal, como por órgãos estaduais ou municipais, respeitando-se os requisitos definidos pela Lei Complementar nº 140/2011 (altera a Resolução CONAMA 237/97), sendo sempre conduzido em um único nível de competência. Além do órgão ambiental competente pelo licenciamento, outros órgãos nacionais devem ser envolvidos e consultados durante o processo, a saber o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Fundação Nacional do Índio (FUNAI), Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), Fundação Palmares, entre outros, para que se manifestem no âmbito de suas competências.

A evolução e o fortalecimento do instrumento no Brasil podem ser observados em alguns estudos, evidenciados em casos de negação da licença ambiental para projetos considerados inviáveis ambientalmente, com base nas informações apresentadas no EIA (SÁNCHEZ, 2013), bem como aprimoramento do conteúdo dos EIAs (LANDIM; SÁNCHEZ, 2012) e modificações nos projetos (SÃO PAULO, 1995).

A produção científica brasileira indica que apesar da evolução do instrumento (SÁNCHEZ, 2013), da existência de boas práticas (ALMEIDA; MONTAÑO, 2015; FONSECA; RESENDE, 2016), o processo de AIA vem apresentando deficiências (ALMEIDA; MONTAÑO, 2015; FEARNSSIDE, 2002; GLASSON; SALVADOR, 2000; PRADO FILHO; SOUZA, 2004). Além disso, a prática da AIA ainda é desigual entre os estados e requer aprimoramento e solução de antigos problemas (SÁNCHEZ, 2013).

As principais análises sobre o sistema de licenciamento ambiental federal por entidades governamentais e instituições internacionais foram realizadas há cerca de uma década (MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL - MPF, 2004; TCU, 2008² *apud* LIMA; MAGRINI, 2010; WORLD BANK, 2008). O Quadro 4 sintetiza algumas conclusões destes estudos com relação às deficiências identificadas no sistema de licenciamento e estudos de impacto.

² TCU. Relatório de auditoria de natureza operacional sobre o licenciamento ambiental federal. 2008. (TC 022.564/2007-9).

Quadro 4- Deficiências identificadas nos estudos de impacto e sistema de licenciamento brasileiro

Termo de Referência	Recomendações repassadas para etapas posteriores à emissão da LP	MPF (2004)
	Termos de referência genéricos, aplicáveis a diferentes localidades e projetos (não específicos ao contexto e projeto)	WORLD BANK (2008)
Estudo de alternativas	Ausência de proposta de alternativas ou apresentação de alternativas claramente inferiores à selecionada; Priorização de aspectos econômicos sobre os ambientais	MPF (2004)
Diagnóstico ambiental	Predominância de uso de dados secundários e omissão de informações sobre a metodologia utilizada para obtenção de dados	MPF (2004)
	Atividades de diagnóstico ambiental previstas para etapas posteriores ao licenciamento prévio	MPF (2004)
	Conteúdo incompleto, impreciso ou diferente do exigido no Termo de Referência	WORLD BANK (2008)
	Deficiências em bancos de dados sobre o meio ambiente e compartilhamento de informações entre esferas e agências ambientais	TCU (2008)
Identificação e avaliação de impactos	Identificação de impactos genéricos ou mutualmente excludentes; Subutilização de dados apresentados no diagnóstico ambiental	MPF (2004)
	Minimização de impactos negativos e supervalorização de impactos positivos	MPF (2004); FEARNSIDE (2005)
Mitigação e compensação dos impactos	Deficiência no detalhamento de medidas e indicação de obrigações legais como proposta de medidas mitigadoras Ausência de avaliação da eficiência das medidas mitigadoras Proposição de medidas que não são capazes de mitigar o impacto, como medidas de monitoramento	MPF (2004)
	Deficiência na supervisão do cumprimento das condições e medidas mitigadoras	TCU (2008)
Monitoramento ambiental	Indicação de atividades para complementação do diagnóstico ambiental como programa de monitoramento Ausência de proposição de programa de monitoramento de impactos específicos Plano de monitoramento de impactos insuficiente em relação à escala de tempo e espaço	MPF (2004)
Relatório dos estudos ambientais	Baixa qualidade dos estudos de impacto	WORLD BANK (2008)
	Compilação de dados secundários inúteis e elaboração de relatórios “estilo copia e cola” apenas para atender a requisitos legais	SÁNCHEZ (2013)

Fonte: adaptado de Lima e Magrini (2010)

3.3.1 A simplificação do processo de Avaliação de Impacto Ambiental

De modo similar a outros países como Canadá e Austrália (BOND et al., 2014; GIBSON, 2012), o sistema de AIA e licenciamento ambiental no Brasil está sob pressão para flexibilização e “simplificação” (FONSECA; SÁNCHEZ, 2015). No Brasil, esta pressão é refletida em propostas apresentadas por diferentes setores públicos e privados, com destaque para as propostas da Associação Brasileira de Entidades Estaduais de Meio Ambiente-ABEMA, da Confederação Nacional da Indústria-CNI e do Fórum de Meio Ambiente do Setor Elétrico - FMASE (ABEMA, 2013; CNI, 2014; FMASE, 2013). Entre 2001 e 2018 o governo brasileiro publicou diversos diplomas legais de nível federal para

instituir procedimentos alternativos e simplificados para licenciamento ambiental de projetos considerados de baixo impacto, tais como as Resoluções CONAMA:

- nº 279/2001 para empreendimentos elétricos;
- nº 312/2002 para carcinicultura na zona costeira
- nº 334/2003 para estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos (revogada pela Resolução CONAMA nº 465/2014);
- nº 335/2003 para cemitérios (alterada pelas Resoluções nº 368/2006 e nº 402/2008);
- nº 349/2004 para empreendimentos ferroviários (revogada pela Resolução nº 479/2017);
- nº 350/2004 para atividades de aquisição de dados sísmicos marítimos e em zonas de transição
- nº 377/2006 para sistemas de esgotamento sanitário;
- nº 385/2006 para agroindústrias de pequeno porte;
- nº 404/2008 para aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos;
- nº 412/2009 para construção de habitações de Interesse Social;
- nº 413/2013 para aquicultura (alterada pela Resolução 459/2013);
- nº 458/2013 para atividades agrossilvipastoris e de infraestrutura em assentamento de reforma agrária;
- nº 462/2014 para centrais eólicas;
- Resolução CONAMA nº 465/2014 para estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos;
- nº 237/2014 para recebimento de embalagens de agrotóxicos;
- nº 470/2015 para aeroportos regionais;
- Resolução nº 479/2017 para empreendimentos ferroviários.

As propostas de ABEMA (2013), CNI (2014) e FMASE (2013) são voltadas, principalmente, para mudanças institucionais, nos procedimentos e no quadro regulatório (FONSECA; SÁNCHEZ, 2015). Envolvem tanto melhoria dos procedimentos e critérios de triagem, elaboração de Termo de Referência e processo de participação e audiência pública, como medidas para aceleração do processo de licenciamento com redução do número de licenças/ etapas (LP, LI e LO) e implantação de procedimento de “auto declaração”, entre outras propostas (FONSECA; SÁNCHEZ; RIBEIRO, 2017). Essas propostas basearam, inclusive,

algumas propostas de alteração de dispositivos legais elaboradas pelo Congresso e Senado nacional (FONSECA; SÁNCHEZ; RIBEIRO, 2017).

Apesar da importância de mudanças e aprimoramento do sistema de AIA ser defendida por especialistas no setor, segundo pesquisa desenvolvida por Fonseca, Sánchez e Ribeiro (2017), as propostas supracitadas não avaliam a possibilidade de tais alterações afetarem negativamente os benefícios reconhecidos da AIA. Além disso, nem todas as propostas são consideradas prioritárias ou aceitáveis pelos especialistas consultados por Fonseca, Sánchez e Ribeiro (2017). Foram consideradas indesejáveis, por exemplo, as propostas de redução do sistema trifásico de licenciamento para duas ou uma única fase, e eliminação do requerimento de renovação periódica das licenças.

Nesse mesmo contexto, a Associação Brasileira de Avaliação de Impacto (ABAI) manifestou-se, por meio da Carta de Ribeirão, contrária às diversas iniciativas de alteração da legislação brasileira para flexibilização e simplificação do processo de licenciamento ambiental e listou diversos aspectos que requerem atenção e/ou mudanças, para aperfeiçoamento da prática de AIA no Brasil (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO, 2016). Em relação às propostas de alteração da legislação em tramitação no Congresso Nacional, a ABAI ressalta que:

[...] De maneira geral, tais iniciativas marginalizam ou ignoram a importância de tratar problemas históricos, como a fragilidade dos órgãos ambientais, a ineficiência dos instrumentos de planejamento e ordenamento territorial e a absoluta fraqueza da participação social nas tomadas de decisão que permeiam os processos de AIA e licenciamento ambiental. A flexibilização e a simplificação, se desacompanhadas de soluções para esses problemas históricos, inevitavelmente culminarão no desmantelamento da política ambiental brasileira (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO, 2016 p.v).

Considerando que foram identificados retrocessos nos países que adotaram medidas para simplificação do sistema de AIA e apontada redução da capacidade de contribuição da AIA ao processo decisório (BOND et al., 2014; GIBSON, 2012), as propostas de simplificação do sistema brasileiro devem ser analisadas com cuidado (FONSECA; SÁNCHEZ, 2015).

3.4 AIA para empreendimentos eólicos

O potencial de causar impacto de determinada ação ou atividade resulta de uma combinação entre a pressão exercida (característica inerente ao projeto e seus processos tecnológicos) e a vulnerabilidade do meio (SANCHEZ, 2008). A energia eólica é considerada por alguns como não poluente por não gerar gases de efeito estufa ou resíduos durante a operação (LEUNG; YANG, 2012; MIRASGEDIS et al., 2014). Porém, apesar de induzirem menores perturbações

ao meio quando comparados a outras fontes de energia (WARREN et al., 2005), os empreendimentos eólicos possuem potencial de causar impactos ambientais significativos (TABASSUM et al., 2014).

Os impactos causados por empreendimentos de geração de energia eólica, reportados na literatura, estão relacionados, principalmente, com a operação das centrais eólicas, mas também às etapas de construção e desativação.

Na fase construtiva, a literatura destaca a retirada da cobertura vegetal para a abertura de vias de acesso e instalação do canteiro de obras, a geração de resíduos sólidos, impactos sobre o patrimônio arqueológico, impactos sobre *habitats* e áreas protegidas, afugentamento da fauna, aumento da vulnerabilidade a processos erosivos, redução da qualidade do ar local (COMISION NACIONAL DE ENERGÍA, 2006; DAI et al., 2015; HERITAGE, 2001; TABASSUM et al., 2014). Além disso, a energia eólica requer maior extensão de áreas quando comparada a fontes de energia não renováveis (BROOK; BRADSHAW, 2015), podendo exercer uma pressão sobre as áreas protegidas e habitats preservados.

Durante a fase de operação de turbinas eólicas são reportados os seguintes impactos: mortalidade de aves e morcegos, perturbação de rotas migratórias, perda de habitat e distúrbios no comportamento de alimentação e reprodução (ARNETT et al., 2008; DAI et al., 2015; DREWITT; LANGSTON, 2006; RODRIGUES et al., 2015); impactos sobre a paisagem (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2005; CORRY, 2011; THAYER; FREEMAN, 1987); geração de ruído (COMISION NACIONAL DE ENERGÍA, 2006; TABASSUM et al., 2014); interferências eletromagnéticas (HANNING, 2012; KATSAPRAKAKIS, 2012; MINAS GERAIS, 2013), alteração na dinâmica de uso e ocupação do solo e alteração dos costumes das comunidades (COMISION NACIONAL DE ENERGÍA, 2006; HERITAGE, 2001); projeção de sombras intermitentes, que associada a outros elementos perturbadores, pode resultar em distúrbios relevantes à saúde mental das populações atingidas (COMISION NACIONAL DE ENERGÍA, 2006; DAI et al., 2015; PEDERSEN; WAYE, 2006).

Os impactos decorrentes do descomissionamento de parques eólicos envolvem a destinação dos componentes das aeroturbinas e atividades similares às de construção, sendo gerados impactos semelhantes aos já descritos (COMISION NACIONAL DE ENERGÍA, 2006). A vida útil dos aerogeradores é estimada em 20 a 25 anos, contudo, poucos estudos foram desenvolvidos sobre as questões ambientais, tecnológicas e econômicas associadas ao descomissionamento (ORTEGON; NIES; SUTHERLAND, 2013).

Especificamente com relação aos impactos sobre a avifauna e quiropteroфаuna, ainda que os registros de colisão com aeroturbinas sejam bastante variáveis (DREWITT; LANGSTON, 2006), verifica-se que os efeitos negativos das turbinas eólicas sobre a fauna estão associados às espécies e à localização do empreendimento (ANDERSON et al., 2008; KUVLESKY et al., 2007). Altas taxas de mortalidade foram observadas em diferentes regiões do planeta para aves de rapina (BEVANGER et al. 2010; FERRER et al., 2012; ORLOFF; FLANNERY, 1992) e em parques eólicos instalados em zonas importantes para aves, especialmente as migratórias (TRAVASSOS et al., 2005).

Nesse contexto, a AIA configura um instrumento fundamental para o desenvolvimento sustentável deste setor, no sentido de prevenção, redução e mitigação dos impactos ambientais, assim como seleção de locais adequados para instalação de novos projetos (KALDELLIS et al., 2013; KELM et al., 2014). A compreensão dos impactos permite a adoção de medidas mitigadoras e planejamento energético mais eficientes (WANG; WANG, 2015).

Phylip-Jones e Fischer (2013) indicam a necessidade de definição prévia de zonas prioritárias para implantação desses empreendimentos. A análise de vulnerabilidade ambiental em etapas anteriores ao processo de AIA de projetos pode permitir a introdução das questões ambientais e culturais como aspectos decisivos para a definição de alternativas (KVÆRNER; SWENSEN; ERIKSTAD, 2006).

Países como Suíça, Escócia e Alemanha têm investido no mapeamento de zonas de risco para espécies específicas de aves, visando orientar a implantação de centrais eólicas (GARTMAN et al., 2016a). No caso brasileiro, verifica-se a utilização de abordagem semelhante por parte da FEPAM/RS, que estabelece critérios para a avaliação dos impactos ambientais de centrais eólicas a partir do zoneamento ambiental elaborado especificamente para esta finalidade.

Projetos de geração de energia eólica estão sujeitos à avaliação de impacto ambiental, por exemplo, no Brasil (Resoluções CONAMA nº 237/97, nº 279/2001 e nº 462/2014) e em países membro da União Europeia (Diretiva Europeia 85/337/UE, atualizada pela Diretiva 2014/52/EU, e “*EIA Act*”) e nos Estados Unidos (GEISSLER; KÖPPEL; GUNTHER, 2013).

No caso dos países membro da União Europeia e dos Estados Unidos, por exemplo, há a aplicação de AIA no planejamento regional, por meio de Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) (EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL, 2001; GEISSLE; KÖPPEL; GUNTHER, 2013).

O papel da AAE é destacado por Thygesen e Agarwal (2014) para o desenvolvimento do setor eólico em locais ambientalmente favoráveis, uma vez que permite avaliar os efeitos ambientais

de múltiplos projetos e analisar a vulnerabilidade ambiental antes da proposição de alternativas locais para projetos.

Visando ao aprimoramento da prática de AIA e divulgação de informações importantes, e tendo em vista as limitações relacionadas à qualidade dos estudos de impacto mencionadas anteriormente, foram publicadas guias ou *guidelines* para a elaboração de estudos de impacto ambiental e monitoramento em diversos países, assim como relatórios com diagnóstico das características ambientais importantes para definição de locais para parques eólicos (CHANG et al., 2013). O Quadro 5 apresenta alguns guias disponíveis *online*, elaborados especificamente para AIA de projetos eólicos.

Quadro 5 - Guias internacionais sobre AIA de projetos eólicos disponíveis online

Nome do documento	País	Ano	Agência ou entidade responsável
Energia Eólica - Guia para a Avaliação Ambiental	Portugal	2010	Agência Portuguesa do Ambiente
Noise Guidelines For Wind Farms	Canadá	2016	Government of Ontario
A visual impact assessment process for Wind energy projects	Estados Unidos	2011	Clean Energy States Alliance
Land-Based Wind Energy Guidelines	Estados Unidos	2012	Wind Turbine Guidelines Advisory Committee
Guidelines for Avoiding, Minimizing, and Mitigating Impacts of Wind Energy on Biodiversity in Nebraska	Estados Unidos	2016	Nebraska Wind and Wildlife Working Group
Guía para evaluación ambiental – proyectos eólicos	Chile	2006	Comisión Nacional de Energía
Guidelines for Landscape and Visual Impact Assessment	Reino Unido	2013	Landscape institute; Institute of environmental management e assessment
Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos	Espanha	2011	SEO/BirdLife
Directrices básicas para el estudio del impacto de instalaciones eólicas sobre poblaciones de murciélagos en España	Espanha	2012	Asociación Española para la Conservación y el Estudio de los Murciélagos - SECEMU
Guidelines on the Environmental Impacts of Windfarms and Small Scale Hydroelectric Schemes	Escócia	2000	Scottish Natural Heritage
Strategic Locational Guidance for Onshore Wind Farms in Respect of the Natural Heritage	Escócia	2009	Scottish Natural Heritage
Guidance - Assessing the Cumulative Impact of Onshore Wind Energy Developments	Escócia	2012	Scottish Natural Heritage
Siting and designing Wind farms in the landscape	Escócia	2014	Scottish Natural Heritage
Guidelines on the Environmental Impact Assessment for Wind Farms	Sérvia	2010	United Nations Development Programme (UNDP) e Ministry of Environment and Spatial Planning of the Republic of Serbia (MoESP)
Handbuch für die Umweltverträglichkeitsprüfung von Windparks	Alemanha	2010	Ministerium für Ökologie, Energie, Nachhaltige Entwicklung und das Meer
EUROBATS Publication Series No 1 1991-2006. EUROBATS celebrates its 15th anniversary.	Alemanha	2006	UNEP/EUROBATS
Guidelines for consideration of bats in wind farm projects Revision 2014	Alemanha	2015	UNEP/EUROBATS

Fonte: elaborado pela autora

3.4.1 AIA e licenciamento ambiental para empreendimentos eólicos no Brasil

Conforme já mencionado no item 3.3, a Resolução CONAMA nº 237/97 condiciona a emissão da licença prévia para empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio à elaboração de prévio estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto sobre o meio ambiente (EIA/RIMA).

No caso de empreendimentos elétricos considerados de baixo potencial de impacto ambiental, a Resolução CONAMA nº 279/2001 introduziu procedimentos simplificados para o licenciamento ambiental. Isto é, RAS para obtenção da Licença Prévia e Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais, para licença de instalação.

Especificamente para empreendimentos eólicos considerados de baixo impacto ambiental e em complemento à Resolução nº 279/2001, em julho de 2014 foi promulgada a Resolução CONAMA nº 462 que reafirma a possibilidade de licenciamento ambiental mediante procedimento simplificado. A Resolução CONAMA nº 462/2014 define que não serão considerados de baixo impacto os empreendimentos eólicos que estejam localizados:

- I – em formações dunares, planícies fluviais e de deflação, mangues e demais áreas úmidas;
- II – no bioma Mata Atlântica e implicar corte e supressão de vegetação primária e secundária no estágio avançado de regeneração, conforme dispõe a Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006;
- III – na Zona Costeira e implicar alterações significativas das suas características naturais, conforme dispõe a Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988;
- IV – em zonas de amortecimento de unidades de conservação de proteção integral, adotando-se o limite de 3 km (três quilômetros) a partir do limite da unidade de conservação, cuja zona de amortecimento não esteja ainda estabelecida;
- V – em áreas regulares de rota, pousio, descanso, alimentação e reprodução de aves migratórias constantes de Relatório Anual de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil a ser emitido pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, em até 90 dias;
- VI – em locais em que venham a gerar impactos socioculturais diretos que impliquem inviabilização de comunidades ou sua completa remoção;
- VII – em áreas de ocorrência de espécies ameaçadas de extinção e áreas de endemismo restrito, conforme listas oficiais (CONAMA, 2014, p. 2-3)

Conforme levantamento realizado pelo Ministério do Meio Ambiente em 2009, diversos estados adotaram o licenciamento simplificado de empreendimentos eólicos (Quadro 6).

Quadro 6 – Critérios e normas legais para licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos nos estados brasileiros

Estados	Órgão Licenciador	Estudos Solicitado	Critérios Adotados	Normas Legais
BA	IMA	RAS	Baixo impacto ambiental	CONAMA 01/86; 237/97; 303/02; 369/06; Lei 4771/65 ^a ; 9648/98; 10431/06; Decreto Est. 11235/08; Res ANEEL 245/99 ^b
CE	SEMACE	RAS ^d	Potência instalada, localização e tamanho do parque eólico	CONAMA 237/97; 01/86; 279/01; COEMA 08/04 ^c
ES	SEAMA	RCA	Número de aerogeradores e localização do parque eólico	Normas federais e Decreto Estadual nº 1777-R
MG	FEAM	EIA/RIMA; RCA/PCA	Potência instalada	CONAMA 01/86, Lei estadual Florestal, Deliberação Normativa COPAM 074/04
PB	SUDEMA	RAS	Potência instalada e localização do parque eólico	Resoluções CONAMA 01/86; 279/01; 237/97
PR	IAP	EIA/RIMA; RAS	Potência instalada, localização e tamanho do parque eólico	Resoluções CONAMA 01/86; 279/01; 237/97
PI	SEMAR	RAS	CONAMA 270/01	Lei 6938/81; Lei 9433/97; Lei Est. 4854/96; 5165/00; CONAMA 237/97; 279/01
RN	IDEMA	RAS	Localização do parque eólico	LC Estadual 272/04; Código Florestal; Resoluções CONAMA 279/01; 303/02; 369/06, Legislação de Uso e Ocupação do solo Municipal e Decreto 5300/04
RS	FEPAM	EIA/RIMA; RAS	Localização do parque eólico e um termo de referência existente	CONAMA 237/97; 369/06; 302/02; 303/02; Código Florestal; Lei Estadual 11520; Lei da Mata Atlântica; Código Florestal Estadual; Decreto 6660/08
SC	FATMA	EIA/RIMA; RAS	Potência instalada	Resolução CONSEMA 03/08; Código Estadual do Meio Ambiente
SE	AEMA	RAS	Potência instalada, número de aerogeradores e localização do parque eólico	Resoluções CONAMA 237/97; 302/02; 303/02; 279/01 e NBR 10151 e 10152

Nota: a) A Lei 4771/65 foi revogada pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

b) Resolução revogada. A Resolução Normativa nº 427 de 2011 encontra-se em vigor.

c) Resolução alterada pela Resolução COEMA nº 10, de 11 de junho de 2015;

d) EIA/RIMA também é solicitado no licenciamento de projetos de geração de energia eólica

Fonte: Brasil (2009)

Um outro aspecto a ser considerado, no contexto da AIA e licenciamento ambiental para empreendimentos eólicos no país, diz respeito à exigência de obtenção da Licença Prévia (LP) para participação nos leilões realizados pela EPE.

A Licença Prévia e os estudos ambientais apresentados no âmbito do licenciamento são exigidos para participação em leilões de energia, conforme Portaria MME nº 102/2016. Tais documentos são, dentre outros, requisitos mínimos para o cadastramento de empreendimentos

de geração de energia na EPE, para obtenção da Habilitação Técnica (Portaria MME nº 21/2008, alterada pela Portaria MME nº 175/2009).

O Art. 4º parágrafo 7 da Portaria MME nº 102/2016 define que a EPE poderá aceitar apenas o protocolo de pedido de licenciamento do empreendimento, junto ao órgão ambiental competente, desde que em até 80 dias antes da data de realização do leilão seja apresentada a licença emitida pelo órgão ambiental. Significa dizer que, no momento da realização do leilão, os empreendedores já devem ter elaborado os estudos ambientais exigidos no processo de licenciamento ambiental prévio e obtida a manifestação favorável dos órgãos ambientais. Contudo, essa exigência pode refletir em estudos ambientais de baixa qualidade e processos de licenciamento menos rigorosos devido à incompatibilidade cronológica com a habilitação técnica nos leilões de energia (STAUT, 2011).

3.5 Panorama do setor eólico

3.5.1 Panorama mundial

A geração de energia elétrica por fonte eólica tem se consolidado como uma das principais alternativas à crescente demanda energética e à necessidade de redução do consumo de derivados de petróleo e emissões atmosféricas. Até 1996, a geração eólica mundial era de cerca de 6,1 GW. A marca de 20 GW foi superada apenas entre 2000 e 2001, quando o crescimento anual da capacidade instalada de energia eólica foi intensificado (GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL - GWEC, 2017). Em 2016, a fonte eólica contribuía com cerca de 3,9% de toda a geração mundial (BRASIL, 2017), equivalente a 487 GW (GWEC, 2017).

Atualmente, a geração eólica está concentrada em 10 países, os quais detêm cerca de 85% da capacidade instalada mundial. Até o final de 2016, nove nações possuíam capacidade eólica instalada superior a 10 GW: China, EUA, Alemanha, Índia, Espanha, Reino Unido, França, Canadá e Brasil (Tabela 1) (GWEC, 2017).

Nota-se que os 9 países supracitados continuam investindo na geração de energia eólica (Tabela 1), uma vez que também são os que apresentam maior crescimento anual, com exceção da Espanha que instalou apenas 49 MW em 2016 (GWEC, 2017). Nesse cenário, a China se destaca pela instalação de cerca de 23 GW apenas em 2016 (GWEC, 2017).

Tabela 1 – Top 10 países em capacidade instalada anual e acumulada

País	Capacidade instalada anual em 2016 (MW)	País	Capacidade instalada acumulada até Dez/2016 (MW)	Contribuição mundial (%)
China	23.370	China	168.732	34,7
EUA	8.203	EUA	82.184	16,9
Alemanha	5.443	Alemanha	50.018	10,3
Índia	3.612	Índia	28.700	5,9
Brasil	2.014	Espanha	23.074	4,7
França	1.561	Reino Unido	14.543	3,0
Turquia	1.387	França	12.066	2,5
Holanda	887	Canadá	11.900	2,4
Reino Unido	736	Brasil	10.740	2,2
Canadá	702	Itália	9.257	1,9
Resto do mundo	6.727	Resto do mundo	75.576	15,5
<i>Total TOP 10</i>	<i>47.915</i>	<i>Total TOP 10</i>	<i>411.214</i>	<i>84</i>
<i>Total mundial</i>	<i>54.642</i>	<i>Total mundial</i>	<i>486.790</i>	<i>100</i>

Fonte: GWEC (2017)

Em termos tecnológicos, o comércio de aerogeradores se desenvolveu rapidamente desde a década de 80. No início da década de 90, a potência de turbinas usadas comercialmente, consideradas de médio porte, variava entre 100kW-500kW, sendo que turbinas de grande porte chegavam a 1000 kW (ACKERMANN; SÖDER, 2002; CLARKE, 1991). Em 2001, cerca de 50% das turbinas instaladas na Alemanha eram superiores a 1,5 MW, com potência média de 1,2 MW, superior à média dos demais países europeus, de 500 a 1000 kW (ACKERMANN; SÖDER, 2002). Atualmente a potência média de turbinas *onshore* no mundo é maior que 2,0 MW, sendo que 23% das turbinas instaladas são de 3,0 MW ou mais (DEIGN, 2017).

O diâmetro do rotor e a altura das torres também tem evoluído continuamente. O diâmetro de rotores disponíveis comercialmente aumentou de 30 metros na década de 90, para mais de 100 metros em 2010 (BURTON et al., 2011) e previsão de chegar a até 250 m no futuro (PADMANATHAN et al., 2017). A altura das torres também cresceu de 15 m para mais de 120 m (DEIGN, 2017).

O aproveitamento eólico atingiu escala de contribuição mais significativa ao sistema elétrico, em termos de geração e economicidade, a partir das experiências de estímulo de mercado realizadas na Califórnia (década de 1980), e Dinamarca e Alemanha (década de 1990) (ANEEL, 2005).

Países como Estados Unidos, Espanha, Alemanha, Reino Unido, entre outros, adotaram incentivos financeiros, incluindo incentivos fiscais, subsídios no preço e investimentos (LI et al., 2018). De todos os mecanismos utilizados, o de maior destaque foi o de tarifa alimentada (*feed-in tariff*), adotado por cerca de 80 países, incluindo todos os líderes em capacidade

instalada, como China, EUA, Alemanha, Espanha e Índia (RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK FOR THE 21st CENTURY - REN21, 2015; TOLMASQUIM, 2016).

Segundo Ackermann e Söder (2002), o principal propulsor do desenvolvimento do setor eólico na Europa na década de 90 foi a criação de tarifas alimentadas. As tarifas alimentadas são definidas pelos governos como preço fixo por kWh que as companhias de distribuição devem pagar pela geração de energia renovável, o que oferece segurança a longo prazo aos investidores ao reduzir o risco de variação dos preços de eletricidade (ACKERMANN; SÖDER, 2002).

Entre 2010 e 2015 os regimes de leilões ganharam popularidade no mundo (TOLMASQUIM, 2016). Na Inglaterra, Escócia e Irlanda, por exemplo, as tarifas alimentadas são definidas por meio de processo de licitação (*bidding processes*), em que as tarifas são atribuídas ao(s) melhor(es) proponentes por um período pré-definido (ACKERMANN; SÖDER, 2002).

Na Índia, a política governamental também oferece incentivos por meio de tarifas e regime regulatório para o crescimento do setor eólico, como subsídio financeiro pelo prazo de 10 anos (SHARMA et al., 2012). Na China os incentivos ao setor eólico são baseados em incentivos fiscais e subsídio do preço, mas também foram estabelecidas políticas de incentivo ao desenvolvimento da indústria de fabricação de equipamentos, requisitos regulatórios de localização e qualidade dos equipamentos, sistemas de certificação e testes (LI et al., 2018).

3.5.2 Panorama Brasileiro

O Brasil é signatário da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, *United Nations Framework Convention on Climate Change* – UNFCCC, tendo adotado voluntariamente a meta de redução das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) entre 36,1 e 38,9%, até 2020 (BRASIL, 2016).

Tendo em vista os compromissos assumidos na UNFCCC, foi instituída a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), por meio da Lei nº 12.187/09, de 29/12/2009, regulamentada pelo Decreto nº 7.390 de 09/12/2010. Dentre os Planos de Ação, definidos no artigo 3º do referido Decreto Federal, destaca-se o Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE.

Neste âmbito, uma das ações para redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) é “a expansão da oferta hidroelétrica, da oferta de fontes alternativas renováveis, notadamente centrais eólicas, pequenas centrais hidroelétricas e bioeletricidade, da oferta de biocombustíveis, e incremento da eficiência energética” (BRASIL, 2010, p. 2). Assim, o PDE

deve contemplar estratégias para atender às metas de produção e uso da energia, incluindo estratégias para o incremento da matriz energética com fontes alternativas (BRASIL, 2014).

A evolução e projeções futuras da capacidade instalada para as diferentes fontes de geração de energia desenvolvida no PDE 2023 são bastante positivas para energia eólica. Conforme apresentado na Tabela 2, a fonte eólica correspondia a 1,8% da capacidade instalada em dezembro de 2013 e a estimativa é alcançar 11,7% em 2023.

Tabela 2 – Evolução da capacidade instalada por fonte de geração

Fonte	2013	% (2013)	2017	% (2017)	2023	% (2023)
Não renováveis	21.397	17,1	22.843	14,6	31.748	16,2
Renováveis	103.399	82,9	133.193	85,4	164.135	83,8
Hidro	79.913	64,0	96.123	61,6	112.178	57,3
Importação ⁽¹⁾	6.120	4,9	5.712	3,7	4.716	2,4
PCH	5.308	4,3	5.854	3,8	7.319	3,7
Eólica	2.191	1,8	14.099	9,0	22.439	11,5
Biomassa	9.867	7,9	10.905	7,0	13.983	7,1
Solar	0	0,0	500	0,3	3.500	1,8
Total	124.796	100,0	156.036	100,0	195.883	100,0

Nota: Os valores da tabela indicam a potência instalada em dezembro de cada ano, considerando a motorização das UHE.

⁽¹⁾ Estimativa da importação da UHE Itaipu não consumida pelo sistema elétrico paraguaio

Fonte: adaptado de Brasil (2014)

Ao final de 2017 a capacidade nacional instalada alcançou 12,77 GW, contribuindo com cerca de 8% do total de energia elétrica gerada no país (ABEEÓLICA, 2017a). Nota-se que a estimativa prevista pelo PDE 2023 para 2017, de 14 GW e 9% de contribuição, foi quase alcançada. A Figura 3 ilustra a participação das diferentes fontes de energia na matriz elétrica brasileira.

Figura 3- Matriz elétrica brasileira

Fonte: ABEEólica (2017a)

Em fevereiro de 2018, a geração eólica brasileira atingiu a marca de 13 GW de capacidade instalada, com 518 parques eólicos e mais de 6.600 aerogeradores operando (ABEEólica, 2018a). A região Nordeste destaca-se neste cenário, contribuindo com aproximadamente 84% (10,9 GW) de toda a geração eólica. A Tabela 3 apresenta a potência instalada e nº de parques eólicos por estado brasileiro, em fevereiro de 2018.

Tabela 3 - Potência instalada e nº de parques eólicos por estado brasileiro

Estados	Potência instalada (MW)	Nº de parques
RN	3.722,45	137
BA	2.594,54	100
CE	1.950,46	75
RS	1.831,87	80
PI	1.443,10	52
PE	781,99	34
SC	238,50	14
MA	220,80	8
PB	157,20	15
SE	34,50	1
RJ	28,05	1
PR	2,50	1
Total	13.005,95	518

Fonte: ABEEólica (2018a)

O crescimento brasileiro neste setor se manteve expressivo nos últimos anos. Desde 2012, o Brasil encontra-se entre os 10 países com maior crescimento anual da capacidade instalada (Figura 4) (GWEC, 2017). Em 2016, o Brasil registrou a instalação de aproximadamente 2,0 GW e tornou-se o 9º país com maior capacidade instalada, com 10,7 GW (GWEC, 2017).

Figura 4- Potência eólica instalada anualmente nos 10 países com maior geração eólica

Fonte: adaptado de GWEC (2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017)

O potencial eólico brasileiro para aproveitamento energético tem sido objeto de estudos e inventários desde as décadas de 70 e 80, com processamento de dados de estações anemométricas a 10 metros de altura (AMARANTE et al., 2001). Com os avanços tecnológicos e crescimento do aproveitamento eólico mundial, foram desenvolvidos estudo específicos sobre a viabilidade de geração de energia eólica em alguns estados (Pará, Ceará, Paraná, de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul) (AMARANTE et al., 2001), tendo como marco nacional a elaboração do Atlas do Potencial Eólico Brasileiro, publicado em 2001.

Em 2001, o potencial eólico nacional foi estimado em 143 GW, para a altura de 50 metros (AMARANTE et al., 2001). No entanto, com base nas novas tecnologias disponíveis comercialmente, com torres superiores a 100 metros, estima-se que o potencial tecnicamente viável de exploração seja de até 880 GW (SÃO PAULO, 2016).

Em 2017 foi publicada uma Atualização do Atlas do Potencial Eólico Brasileiro de 2001, considerando alturas de 30, 50, 80, 100, 120, 150 e 200 metros (CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA – CEPEL, 2017). Esses novos estudos indicam um significativo aumento das áreas com viabilidade para exploração deste recurso, conforme indicado na Figura 5.

Figura 5- Potencial eólico brasileiro a 100 e 50 metros de altura

Fonte: adaptado de CEPEL (2017)

O Brasil também se destaca no contexto mundial em relação à qualidade dos ventos, tendo fator de capacidade médio superior a 40%, enquanto a média mundial varia de 20% a 25% (BRASIL, 2017). O fator de capacidade é uma medida de aproveitamento da geração de energia em relação ao tempo, isto é a proporção entre a geração efetiva da usina e a capacidade total, em um intervalo de tempo.

Em 2017, o fator de capacidade médio atingiu 42,9%, tendo sido registrada média mensal de 60,6%, em setembro (ABEEÓLICA, 2017b). A Figura 6 apresenta as médias mensais do fator de capacidade nacional em 2017.

Figura 6- Fator de capacidade médio mensal da geração eólica brasileira

Na Figura 6, também é possível observar que o período de melhor aproveitamento e geração de energia eólica ocorre entre os meses de junho e outubro. Este período corresponde aos meses de seca na região nordeste, o que proporciona complementaridade ao sistema hidroelétrico (ROCHA et al., 1999). Desse modo, o incremento da geração eólica colabora com a regularização da vazão do rio São Francisco, no Nordeste (ROCHA et al., 1999), e com a redução dos gastos devido ao acionamento das térmicas.

Em 2015, por exemplo, a geração eólica contribuiu para a redução da necessidade de energia térmica, promovendo economia de mais de R\$ 6 bilhões ao governo (ABEEÓLICA, 2018b). Em 2017, a geração eólica foi capaz de atender até 50% da demanda do NE em alguns dias do mês de julho (ABEEÓLICA, 2017b).

Histórico de crescimento e políticas de incentivo

A energia eólica no Brasil (e na América do Sul) teve início com a operação comercial da turbina eólica de 225 kW, instalada em 1992, no arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco (ANEEL, 2005). Esse projeto foi resultado de uma parceria entre o Centro Brasileiro de Energia Eólica (CBEE) e a Companhia Energética de Pernambuco (CELPE), com financiamento do instituto de pesquisas dinamarquês Folkecenter.

No entanto, apenas em 2001, houve início a uma política de incentivo a contratação de empreendimentos de geração de energia eólica no país, com a criação do Programa Emergencial de Energia Eólica – PROEÓLICA (Resolução nº 24/2001). De acordo com o texto da lei, o PROEÓLICA visava à implantação de 1.050 MW, até dezembro de 2003, com garantia de compra da energia produzida por no mínimo 15 anos e previsão de convênios e acordos de cooperação com instituições públicas e privadas. O PROEOLICA não obteve os resultados esperados, mas favoreceu a entrada de empresas internacionais no país (ALVES, 2010).

No final de 2003, o Governo Federal lançou um novo modelo para o setor elétrico brasileiro e criou a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), que seria responsável pelo planejamento da oferta e demanda da energia, substituindo o antigo Mercado Atacadista de Energia (MAE) pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). A partir de 2004, foi instituído o Ambiente de Contratação Regulada (Decreto 5.163, de 30/07/2004) e a comercialização da energia passou a ocorrer por meio de licitação.

Em 2002, foi criado um novo programa de incentivo (Lei nº 10.438/2002), denominado Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – PROINFA (regulamentado pelo Decreto nº 5.025/2004), baseado inicialmente em tarifas alimentadas e posteriormente em leilão (DUTRA; SZKLO, 2008). Este programa propôs a implantação de 52 projetos eólicos, cuja capacidade instalada totalizava 1300 MW (BRASIL, 2014).

Apesar de ter sido fundamental para o crescimento do setor eólico no país, a execução do PROINFA inicialmente apresentou dificuldades e atrasos (BRASIL, 2014). Obstáculos na conexão às redes de transmissão e insuficiência da capacidade da indústria nacional contribuíram para os atrasos das metas do programa e retardo do crescimento no setor (MELO, 2014). Também foram apontadas como dificuldades as exigências para autorizações ambientais, negociação do uso dos bens e direitos afetados pelos projetos e conflitos de terras (MELO, 2014).

Tais dificuldades foram identificadas pelo governo federal que, em 2009, implantou um novo sistema para comercialização de energia, baseado em leilões administrados pelo Ministério de Minas e Energia. Como incentivo à energia eólica, os contratos garantiam a compra da energia produzida por 20 anos e facilidade para investimentos (BRASIL, 2014).

As diretrizes de cada leilão são definidas pelo Ministério de Minas e Energia (MME), com base em estudos preparados pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). Com base nas diretrizes do MME, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) elabora o edital de cada leilão e o modelo dos contratos. A Câmara de

Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) e BMF Bovespa são os responsáveis pela execução dos leilões, conforme ilustrado na Figura 7.

Fonte: Instituto ACENDE Brasil (2012)

Os leilões de compra de energia proveniente de novos empreendimentos de geração são chamados de Leilões de Energia Nova, realizados vários anos antes da data de início do suprimento de energia, de modo a permitir a concorrência de projetos ainda não construídos (INSTITUTO ACENDE BRASIL, 2012).

Os leilões de Energia Nova podem ser dos tipos (i) A-5 e A-3, referente a compra de energia com cinco e três anos, respectivamente, antes da data de início da produção energética; (ii) de Projetos Estruturantes, para contratação de empreendimentos considerados estratégicos e de interesse público pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE); e (iii) de Fontes Alternativas (LFA), para contratação de energia derivada de fontes de biomassa, eólica, solar e pequenas centrais hidroelétricas (INSTITUTO ACENDE BRASIL, 2012).

Existem ainda os tipos de Leilão de Energia Existente, para recontração de energia proveniente de empreendimentos em operação comercial, de Energia de Reserva, para aprimorar a segurança de fornecimento de energia elétrica; e de Transmissão (INSTITUTO ACENDE BRASIL, 2012).

No final de 2009 foi realizado o primeiro leilão de comercialização de energia voltado exclusivamente para a fonte eólica, denominado Segundo Leilão de Energia Reserva (LER), quando foram contratados 1,8 GW. O sucesso do 2º LER abriu portas para novos leilões que ocorreram nos anos seguintes (ABEEÓLICA, 2018b). Em 2010, no 3º LER e no LFA, foram contratados 2GW de energia eólica; e em 2011 foram realizados mais três leilões, 4º LER, A-3 e A-5, com contratação total de 2,9 GW. Em 2013, foram contratados 4,71 GW de potência,

considerado um marco histórico para o setor (ABEEÓLICA, 2018b). A Tabela 4 apresenta todos os leilões realizados para contratação de energia eólica no Brasil.

Tabela 4 - Leilões realizados para contratação de energia eólica no Brasil

LEILÕES DE CONTRATAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA			
Leilão	Nº empreendimentos	Potência contratada (MW)	Previsão de operação
LER - 2009	71	1.805	2011/2012
LER - 2010	20	528	2011/2012/2013
LFA - 2010	50	1.520	2013
L-A3 - 2011	44	1.067	2014
LER - 2011	34	861	2014
L-A5 - 2011	41	975	jan./16
L-A5 - 2012	10	282	jan./17
LER - 2013	66	1505	set/15
L-A3 - 2013	39	867,6	jan./16
L-A5 - 2013	97	2.337,8	maio/18
L-A3 - 2014	21	551	jan./17
L-A5 - 2014	36	925,5	jan./19
LER - 2014	31	769,1	out/17
LFA - 2015	3	90	jul./17
L-A3 - 2015	19	538,8	jan./18
LER - 2015	20	548,2	no/18
L-A4 - 2017	2	64	jan./21
L-A6 - 2017	49	1.386,6	jan./23
Total	653	16.621,60	-

Fonte: adaptado de Silva Junior (2018)

O sistema de leilão favoreceu o crescimento efetivo da capacidade instalada no Brasil e redução significativa do custo da energia eólica, conforme indicado na Figura 8. Vale destacar que no Leilão “A-6” de 2017, a fonte eólica teve menor preço, equivalente a R\$98,62/MWh, em comparação com hidrelétrica (R\$219,20/MWh), biomassa (R\$216,82/MWh) e gás natural (R\$213,46/MWh) (EPE, 2017).

Figura 8- Evolução do preço da energia eólica no Brasil

Fonte: Brasil (2017)

É possível notar na Figura 8 que desde o início do sistema de leilão os preços seguiram uma tendência decrescente até 2012, quando houve um aumento dos preços. Neste período houve uma série de alterações nos requisitos mínimos para os projetos, como os termos de conexão com o sistema de distribuição, demandas de qualidade das previsões de geração, penalidades em caso de não alcançar as metas de geração e alterações nos termos de financiamento pelo BNDES (BAYER, 2018). Condições externas como alterações na taxa básica de juros e desvalorização do real frente ao dólar também podem ter influenciado as variações do preço da energia eólica (BAYER, 2018).

Bayer (2018) avaliou o sistema de leilão no Brasil com relação à variação de preço, taxa de conclusão de projetos contratados e desenvolvimento do mercado e indústria do setor. Com base nestes fatores, o autor concluiu que o sistema de leilão é bem-sucedido e a taxa de conclusão dos projetos contratados é alta, apesar de também ser alta a frequência de atrasos para início da operação.

Com relação ao desenvolvimento do mercado deste setor, Bayer (2018) indica que houve um aumento significativo de proprietários de parques eólicos no Brasil (16 em 2009 para 49 em 2014), e que o mercado nacional consiste exclusivamente de grandes empresas e investidores especializados, mas que não está concentrado em apenas alguns atores. Sendo assim, o autor acredita que o nível de competitividade do mercado seria suficiente para permitir a livre formação.

4 METODOLOGIA

Neste capítulo é apresentado o delineamento metodológico, a estrutura da pesquisa e a caracterização do objeto de estudo.

4.1 Metodologia e estrutura da pesquisa

Com intuito de avaliar a efetividade do sistema de AIA para projetos de geração de energia eólica, a presente pesquisa foi desenvolvida com base em métodos qualitativos de pesquisa bibliográfica e documental e entrevistas semiestruturadas. O objeto de estudo da pesquisa foi o sistema de AIA e licenciamento ambiental para projetos de geração de energia eólica do estado do Ceará, cujo órgão ambiental responsável em âmbito estadual é a Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE).

A análise qualitativa de dados é considerada um processo contínuo durante todo o processo de pesquisa (BOEIJIE, 2010), desenvolvida normalmente por meio de três procedimentos básicos: constante comparação, indução analítica e sensibilidade teórica (BOEIJIE, 2010).

A análise documental “permite passar um documento primário (bruto) para um documento secundário (representação do primário)” (BARDIN, 2010, p. 47). Alguns procedimentos da análise documental se assemelham ao de análise de conteúdo, sendo que a primeira trabalha com documentos e a segunda com mensagens (comunicação) (BARDIN, 2010). Os procedimentos consistem na descrição ou enumeração das características do texto resumidas após tratamento, seguida de inferências de possíveis causas e consequências, e por fim na interpretação dos resultados (BARDIN, 2010).

Na análise documental se aplica uma abordagem indutiva e dedutiva para o encadeamento de ligações entre a problemática de pesquisa e as observações extraídas da documentação, de modo a formular explicações e interpretação coerentes, considerando o contexto, a problemática e/ou quadro teórico (CELLARD, 2010).

Gil (2002, p. 45) diferencia a pesquisa documental da bibliográfica, principalmente, a partir da natureza das fontes: “a pesquisa bibliográfica se utiliza fundamentalmente das contribuições dos diversos autores sobre determinado assunto, a pesquisa documental vale-se de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico”.

Este trabalho foi estruturado em quatro etapas: (i) caracterização do sistema de AIA objeto de estudo; (ii) estado da arte sobre os potenciais impactos ambientais de projetos de geração de

energia eólica; (iii) avaliação da qualidade dos estudos de impacto ambiental; e (iv) avaliação de elementos de efetividade procedimento e aprendizagem do objeto de estudo.

A primeira e a quarta etapa foram desenvolvidas a partir de análise documental e entrevistas semiestruturadas, seguindo procedimentos apresentados por Rosa e Arnoldi (2008). As entrevistas foram realizadas em julho de 2017, com técnicos do órgão ambiental, responsáveis pelo licenciamento ambiental de projetos de geração de energia eólica, e foram registradas por meio de gravação de áudio e transcrição literal (ROSA; ARNOLDI, 2008).

Foram entrevistados 2 técnicos responsáveis pelo processo de licenciamento ambiental e 3 técnicos responsáveis pela análise do conteúdo dos EIAs, especificamente um responsável pelo meio biótico, um pelo meio antrópico e social e um pelo meio físico. As questões foram formuladas visando uma identificação preliminar do sistema de AIA objeto de estudo e elementos contextuais. As entrevistas contribuíram inicialmente para o planejamento da pesquisa e, posteriormente para interpretação das observações e resultados obtidos a partir da análise documental.

Os temas abordados nas entrevistas foram: quadro legal e institucional da SEMACE em relação ao objeto de estudo; aplicação da Resolução CONAMA 462/2014; procedimentos de licenciamento ambiental de complexos eólicos; conteúdo exigido pelo Termo de Referência (TR) e procedimentos para emissão de TR; relação e influência entre o sistema de leilão de energia e o licenciamento ambiental. Os fluxogramas do processo de licenciamento (Figuras 11 e 12), elaborados no âmbito deste trabalho, foram elaborados com base no quadro legal e no conteúdo das entrevistas e, posteriormente, enviados a um dos técnicos do órgão ambiental para validação e correção dos mesmos.

A segunda etapa foi desenvolvida a partir de revisão bibliográfica, para identificar o conhecimento científico sobre a ocorrência, prevenção e mitigação dos potenciais impactos ambientais de projetos de geração de energia eólica. A revisão bibliográfica foi conduzida por meio de procedimentos de revisão sistemática, propostos por Conforto, Amaral e Silva (2011). Na terceira etapa, detalhada no capítulo 7.1, foi avaliada a qualidade do conteúdo apresentado em 31 Estudos de Impacto Ambiental perante às boas práticas e princípios da AIA (IAIA, 1999) e à dimensão de qualidade “Estado Ótimo”, proposta por Bond et al. (2018), considerando o estado da arte identificado na etapa 2. Para esta etapa foi aplicada uma lista de verificação desenvolvida na etapa 2 e o método *Environmental Statement Review Package* (ESRP), desenvolvido por Lee e Colley.

A pesquisa documental incluiu a avaliação do conteúdo de EIAs e documentos vinculados ao processo de licenciamento ambiental, como pareceres técnicos, termos de referência, licenças

ambientais e outros documentos apresentados pelo proponente do projeto. Os EIAs foram disponibilizados em formato digital pela biblioteca do no Ceará.

O acesso aos demais documentos vinculados ao processo de licenciamento ambiental foi restrito às cópias físicas de documentos arquivados na sede do órgão ambiental. Em virtude da dificuldade de acesso aos documentos, realizado apenas na sede órgão ambiental em Fortaleza, em julho de 2017, a base documental utilizada nesta etapa foi composta por 3 processos de licenciamento, os quais foram fotografados na íntegra.

O detalhamento da metodologia é apresentado para cada etapa nos Capítulos 6, 7 e 8, em conjunto com os resultados e discussão. A Figura 9 ilustra a estrutura adotada neste trabalho.

Figura 9- Etapas da pesquisa e estrutura da dissertação

Fonte: elaborado pela autora

4.2 Caracterização do objeto de estudo

O objeto de estudo da presente pesquisa foi o sistema de AIA e licenciamento ambiental para projetos de geração de energia eólica do estado do Ceará.

O Ceará se destaca no contexto nacional do setor eólico em função do pioneirismo e da participação do estado na expansão da energia eólica, com cerca de 1,95 GW de capacidade instalada, contribuindo com aproximadamente 15% de toda a geração eólica brasileira (Tabela 3) (ABEEÓLICA, 2018a).

No Ceará, o primeiro parque eólico foi inaugurado em janeiro de 1999, na Praia da Taíba, município de São Gonçalo do Amarante, com dez aerogeradores de 44 metros de altura e 500 KW e capacidade instalada total de 5 MW (FONTENELE; SOUZA, 2004). A segunda usina foi inaugurada em abril do mesmo ano, na Prainha, município de Aquiraz, tendo capacidade para 10 MW, com vinte aerogeradores de 44 m de altura e 500 KW instalados (FONTENELE; SOUZA, 2004). Os dois parques eólicos, em Taíba e na Prainha, foram os primeiros no mundo construídos sobre dunas (FONTENELE; SOUZA, 2004).

Em 2017, estavam em operação no estado 59 parques eólicos e outros 46 empreendimentos estavam em construção ou já aprovados com construção não iniciada (CENTRO DE ESTRATÉGIAS EM RECURSOS NATURAIS E ENERGIA - CERNE, 2017). Até 2021 é previsto que o estado alcance 2.602,86 MW de capacidade instalada total (CERNE, 2017).

O potencial real de geração de energia eólica do Ceará foi estimado em 13,5 GW (*onshore*), considerando aerogeradores de 2,1 MW de potência, dados de velocidade dos ventos medidos a 50 metros de altitude e 40% de áreas disponíveis no litoral (ENGEMEP, 2010).

De acordo com informações do sistema do órgão ambiental responsável pelo processo de licenciamento no Ceará, 74 estudos ambientais de projetos de geração de energia eólica foram protocolizados na SEMACE até julho de 2017. No entanto, foram obtidos em formato digital apenas 33 EIAs completos, o que equivale à totalidade de arquivos digitais disponíveis na biblioteca do órgão ambiental. Dos 33 EIAs disponíveis em formato digital, foram avaliados 31. Os critérios de seleção da amostra são detalhados no capítulo 7.1.

A Figura 10 ilustra o potencial eólico no estado do Ceará e a localização dos projetos eólicos instalados, em instalação e em fase de planejamento.

Figura 10- Potencial eólico no estado do Ceará e a localização dos projetos eólicos

Nota: mapa elaborado com dados georreferenciados disponíveis *online* pela ANEEL (2018)

Fonte: elaborado pela autora

5 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE AIA NO ESTADO DO CEARÁ

Conforme descrito no Capítulo 3.3, o processo de AIA no Brasil está vinculado ao sistema de licenciamento ambiental e é regulamentado pelas resoluções CONAMA nº 01/86, 237/97, dentre outros diplomas legais. O licenciamento ambiental pode ser realizado por órgão ambiental federal, estadual ou municipal, respeitando-se os requisitos definidos pela Lei Complementar nº 140/2011.

O órgão ambiental responsável pelo processo de licenciamento no Ceará é a SEMACE, uma autarquia vinculada à Secretaria Estadual do Meio Ambiente e responsável por implementar a Política Ambiental do Estado do Ceará.

A Política Estadual do Meio Ambiente foi estabelecida pela Lei Estadual nº 11.411/1987 (alterada pela Lei nº 12.274/1994) que também criou o Conselho Estadual do Meio Ambiente do Ceará (COEMA) e a SEMACE.

O licenciamento ambiental no estado é regulamentado pela Resolução COEMA nº 8, de 15 de abril de 2004 (atualizada pela Resolução COEMA nº 10/2015), que estabelece o sistema trifásico de licenciamento, conforme Resolução CONAMA 237/97, e a possibilidade de emissão de licença simplificada e licença unificada de instalação e operação. A definição das licenças ambientais apresentada no artigo 5º da Resolução COEMA nº 10/2015 é transcrita abaixo:

I - Licença Prévia (LP), concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade, aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação [...]

II - Licença de Instalação (LI), autoriza o início da instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos executivos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante. [...]

III - Licença de Operação (LO), autoriza a operação da atividade, obra ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento das exigências das licenças anteriores (LP e LI), bem como do adequado funcionamento das medidas de controle ambiental, equipamentos de controle de poluição e demais condicionantes determinados para a operação. [...]

IV - A Licença de Instalação e Operação (LIO) será concedida para implantação de projetos de assentamento de reforma agrária, bem como para projetos agrícolas, de irrigação, floricultura, cultivo de plantas, reflorestamento, piscicultura de produção em tanque-rede e carcinicultura de pequeno porte nos termos da Resolução COEMA nº 12/2002, conforme previsto no Anexo III desta Resolução.

V - A Licença Simplificada (LS), será concedida quando se tratar da localização, implantação e operação de empreendimentos ou atividades de porte micro e pequeno, com Potencial Poluidor-Degradador - PPD baixo e cujo enquadramento de cobrança de custos situe-se nos intervalos de A, B, C, D ou

E constantes da Tabela nº 01 do Anexo III desta Resolução. [...] (COEMA, 2015)

As Resoluções CONAMA nº 279/2001 e 462/2014 possibilitam o licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos mediante procedimento simplificado, desde que o projeto seja considerado de baixo impacto e cumpra os requisitos de localização especificados na resolução nº 462/2014. Esta resolução define ainda que o órgão ambiental licenciador deve definir o enquadramento quanto ao potencial de impacto.

O licenciamento simplificado para empreendimentos eólicos, previsto na Resolução CONAMA nº 462/2014, foi regulamentado, por exemplo, no estado do Rio Grande do Sul, em dezembro de 2014, pela Portaria FEPAM nº 118/2014. Com base nesta Portaria, a FEPAM define que o licenciamento prévio de empreendimentos eólicos pode ser subsidiado por EIA/RIMA ou RAS, dependendo de critérios de localização e porte dos projetos propostos.

Em relação ao critério locacional do licenciamento no RS, foi elaborado um Atlas Eólico do estado e as áreas foram classificadas de acordo com a sensibilidade ambiental aos potenciais impactos ambientais. Assim, em áreas de sensibilidade ambiental média ou alta, deverá ser apresentado EIA/RIMA como instrumento para o licenciamento ambiental, e o RAS em áreas de baixa ou muito baixa sensibilidade. Para implantação desse sistema de licenciamento foram desenvolvidos critérios, condicionantes e diretrizes, com base em dados primários e secundários, detalhados no Anexo I e II da Portaria FEPAM nº 118/2014.

Segundo informado por um dos entrevistados, em junho de 2017, a resolução CONAMA nº 462/2014 ainda não havia sido efetivamente incorporada na legislação estadual do CE. Segundo Resolução COEMA nº 10/2015, artigo 2º, parágrafo 1º, o licenciamento ambiental no estado também pode ser regulamentado por meio de Resoluções expedidas pelo COEMA e Instruções Normativas e Portarias editadas pela SEMACE.

Porém, as condições para adoção do licenciamento simplificado estão sendo discutidas no COEMA (CEARA, 2018). De acordo com informações coletadas na mesma entrevista, apenas os primeiros parques eólicos, associados ao PROINFA, foram licenciados por meio de procedimentos simplificados no Ceará, com base na Resolução CONAMA 279/2001.

No entanto, conforme definido pelo COEMA, o PPD de parques, centrais ou usinas eólicas é “Médio” (Resolução COEMA nº 10/2015, Anexo I, código 11.04) e, portanto, não podem ser licenciados por licença simplificada.

A Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará (ADECE) apontou o sistema de licenciamento estadual como um entrave ao desenvolvimento eólico no estado e se envolveu em discussões sobre o tema, conforme indicado no texto transcrito abaixo, extraído de um documento publicado em 2010 (ENGEMEP, 2010).

Para o Ceará continuar na dianteira com relação a instalação de parques eólicos, algumas providências estão sendo tomadas no sentido de corrigir falhas do sistema e contornar antigos entraves.

Uma das principais inseguranças do investidor é com relação ao aspecto jurídico, no que concerne à divergência legal de vários entes públicos. Muitas vezes o Ministério Público e o órgão regulador de meio ambiente do estado, como SEMACE não possuem uma uniformidade na interpretação da legislação com relação a concessão de licenças ambientais para a construção dos parques. Muitas vezes, a SEMACE delibera no sentido que o RAS – Relatório Ambiental Simplificado é suficiente para que um projeto seja instalado em determinada área. Porém, a interpretação do Ministério Público é de que se necessita de um EIA/RIMA juntamente com estudo arqueológico.

A ADECE, com intuito de equalizar as interpretações e tornar o ambiente regulatório mais seguro, promoveu uma série de encontros com representantes das duas instituições para que fosse traçado um plano comum de aceitação. Isso deu celeridade às liberações de construções, assim como evitou as paralisações das obras por motivos legais, o que trazia sérios prejuízos a todas as empresas (ENGEMEP, 2010).

Especificamente para participação de Leilão de geração de energia eólica, a SEMACE publicou a Instrução Normativa nº 01 em 01/06/2011 e estabeleceu que a Licença Prévia pode ser expedida com base na apresentação, análise e aprovação de Relatório Ambiental Simplificado (RAS), condicionada à apresentação de EIA/RIMA seis meses antes do vencimento desta licença.

No entanto, seguindo as definições estabelecidas pela legislação nacional tanto o RAS quanto o EIA/RIMA são estudos ambientais que devem ser apresentados para fundamentar a emissão da Licença Prévia e, portanto, atestar a viabilidade ambiental do projeto e aprovar sua localização e concepção.

A IN nº 01/2011 foi atualizada pela IN nº 02/2014, cujo texto em vigência é transcrito abaixo:

Art.1º. Será expedida Licença Prévia –LP, com validade de 2 (dois) anos, para participação em concorrência pública a empreendimentos produtores e comercializadores de energia elétrica, mediante apresentação, análise e aprovação de Relatório Ambiental Simplificado – RAS.

§1º. O prazo de validade da LP prevista no caput em nenhuma hipótese poderá ser renovado.

§2º. O empreendedor fica ciente que deverá complementar o(s) estudo(s) anteriormente apresentado(s), mediante elaboração de Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto ao Meio Ambiente – EIA/RIMA ou outro estudo que venha a ser solicitado pela SEMACE, conforme Termo de Referência emitido pela SEMACE junto ao processo de Licença Prévia.

Art.2º. O EIA/RIMA, ou outro estudo, previsto no §2º do art.1º deverá ser apresentado à SEMACE, durante a vigência do prazo de validade da LP, protocolizado em conjunto com o requerimento de Licença de Instalação –LI.

§1º. A não protocolização do requerimento de Licença de Instalação no prazo de vigência da Licença Prévia, resulta no vencimento da LP, impedindo a protocolização do requerimento de LI a qualquer tempo.

§2º. Caso não seja protocolizada a LI, junto com o estudo, conforme disposto no caput deste artigo, fica o empreendedor obrigado a iniciar novo procedimento de LP não podendo valer-se desta Instrução Normativa, ficando obrigado a dar entrada em procedimento normal de licenciamento (CEARÁ, 2014, p.1)

Nesse contexto, vale destacar também que nas Instruções para Solicitação de Cadastramento e Habilitação Técnica com vistas à participação nos Leilões de Energia Elétrica a EPE especificamente informa que

Não serão aceitas pela EPE, para fins de habilitação técnica, as seguintes licenças ambientais: de caráter precário; emitidas para fins exclusivos de participação nos leilões de geração de energia elétrica; que não atestem a viabilidade ambiental e nem aprovem a localização e a concepção do empreendimento; cuja validade esteja condicionada à participação nos leilões de energia elétrica; e outras que não atendam ao disposto na legislação federal (BRASIL, 2017)

Para compreender a organização e o funcionamento do sistema de AIA no estado do Ceará, foram elaborados os fluxogramas dos procedimentos adotados no licenciamento prévio realizado pela SEMACE, antes (Figura 11) e depois (Figura 12) da entrada em vigor da IN nº 01/2011, com base na legislação estadual e informações fornecidas nas entrevistas. Os fluxogramas foram validados durante entrevista com o corpo técnico do Núcleo de Impacto Ambiental da SEMACE.

Figura 11- Fluxograma do licenciamento ambiental prévio pela SEMACE antes da IN nº 01/2011

Fonte: elaborado pela autora

Figura 12 - Fluxograma do licenciamento ambiental prévio pela SEMACE após a IN nº 01/2011

Fonte: elaborado pela autora

Conforme as informações levantadas, o sistema adotado com base na IN nº 02/2014 é seguido quando, na solicitação de LP, “o empreendedor sinaliza que é para os leilões de energia” e o processo é iniciado com o RAS, com conteúdo conforme a Resolução CONAMA 279/2001. Além disso, após a entrega do RAS e antes da emissão a LP, é realizada uma vistoria em campo e a apresentação do EIA/RIMA consta como condicionante na LP, para solicitação da LI.

Segundo um dos entrevistados, dessa forma o empreendedor fica ciente que “*caso ele vença o leilão, a análise realmente de fato, detalhada e aprofundada, vai ser no momento da análise do EIA/RIMA.*”.

Ainda de acordo com os entrevistados, o RAS é baseado em dados secundários e não prevê a realização sistemática de audiência pública, correspondendo a uma “*análise muito mais simplória*” enquanto que “*todas as questões ambientais para serem analisadas de forma mais detalhada e profunda*” são apresentadas no EIA/RIMA. Ainda de acordo com os técnicos da SEMACE, como a LP não autoriza nenhuma intervenção na área, no momento de análise do EIA/RIMA ainda haveria flexibilidade para solicitação de alterações no projeto e localização de aerogeradores, sendo destacado pelos técnicos a possibilidade de remoção de aerogeradores alocados em APP ou interferências em comunidades locais.

Com base nas informações levantadas e apresentadas neste capítulo, verifica-se que o sistema de licenciamento ambiental para empreendimentos eólicos no estado do Ceará sofreu alterações importantes em 2011, a partir da Instrução Normativa nº 01/2011, vinculadas, principalmente, às condições exigidas pelo sistema de leilões de energia e demandas externas para aceleração do processo e redução dos custos.

De acordo com o texto da própria Instrução Normativa nº 02/2014, a alteração do procedimento de licenciamento prévio foi proposta considerando a exigência da ANEEL da Licença Prévia para a participação de leilão, bem como o tempo e custo necessários para elaboração de EIA/RIMA pelos empreendedores e emissão da LP pelo órgão ambiental.

Se por um lado a mudança no procedimento de licenciamento no Ceará pode ter resultado em celeridade ao processo, é necessário avaliar quais as possíveis implicações na prática e na efetividade de AIA. É importante avaliar, por exemplo, se as informações apresentadas têm sido adequadas e suficientes para a tomada de decisão, em relação à viabilidade ambiental dos projetos propostos, prevenção e redução dos impactos ambientais decorrentes.

6 IMPACTOS AMBIENTAIS DE PROJETOS DE GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA

Neste capítulo serão descritos os impactos ambientais causados por projetos de geração de energia eólica reportados na literatura, com a finalidade de delinear os aspectos relevantes que devem ser abordados no âmbito da AIA para a sua correta previsão, caracterização e mitigação.

Como resultado dessa etapa foram elaborados um quadro síntese dos impactos ambientais e uma lista de verificação das questões relevantes para avaliação da qualidade dos EIAs, cujos resultados são apresentados no Capítulo 7.

6.1 Metodologia

Conforme descrito no capítulo 4, esta etapa foi desenvolvida por meio de pesquisa bibliográfica, a partir de procedimentos de revisão bibliográfica sistemática (RBS). O intuito desta etapa foi identificar o estado da arte sobre os impactos potenciais causados por projetos de geração de energia eólica.

A revisão bibliográfica sistemática é útil para identificação da literatura relevante para uma determinada questão ou aspecto de pesquisa (KITCHENHAM, 2004). Essa técnica pode ser utilizada para sintetização das evidências existentes sobre determinado tema, identificação de lacunas de conhecimento, para fornecer uma base teórica ou estabelecer o *framework* conceitual para o desenvolvimento de novas pesquisas (KITCHENHAM, 2004). Portanto, entende-se que a revisão sistemática é apropriada para a identificação do estado da arte de determinado tema de pesquisa.

A RBS foi inicialmente difundida em pesquisas da área médica, inclusive com o desenvolvimento de plataforma *online* para divulgação e compartilhamento informações científicas (i.e. Cochrane Collaboration <<http://www.cochrane.org/index.htm>>) (HADDAWAY; BILLOTA, 2016). No campo das ciências ambientais esta metodologia também foi incorporada e, assim com na área da saúde, foi criada uma plataforma *online* para orientação sobre a metodologia e divulgação de informações sobre políticas e práticas ambientais, a *Collaboration for Evidence – CEE*) (COOK; POSSINGHAM; FULLER, 2013).

Os procedimentos utilizados nesta pesquisa foram baseados na técnica "*RBS Roadmap*", proposta por Conforto, Amaral e Silva (2011). A primeira fase do método consiste no

“planejamento” da fase de “processamento” da pesquisa e que envolve a definição do “problema” ou pergunta que se busca responder, alinhada com os objetivos da pesquisa; definição das “Fontes Primárias”, isto é, artigos, periódicos e fontes de dados já conhecidos pelo pesquisador ou identificadas por meio de uma revisão bibliográfica preliminar, e que serão usadas para determinação das palavras chave para o tema; e finalmente a definição dos *strings* de busca, critérios de inclusão e ferramentas para condução das buscas (CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011).

Seguindo as etapas de planejamento do método, foi estabelecido como “problema” a pergunta orientadora: *Quais são os potenciais impactos ambientais causados por empreendimentos de geração e energia eólica onshore?*

Como fontes primárias para definição das palavras-chave e critérios de inclusão foi utilizada a bibliografia consultada para elaboração do presente projeto de pesquisa, listados na Quadro 7.

A partir das fontes primárias observou-se que o termo utilizado para o setor eólico varia nos artigos em inglês (*wind farm*, *wind turbines*, *wind energy*). Tendo em vista que a definição de apenas uma terminologia poderia restringir os resultados de busca, optou-se por usar as três formas como *strings de busca* gerais, combinados com o comando “AND” com o termo “*environmental impact*” que abrange também o termo “*Environmental impact assessment*”. As buscas foram conduzidas apenas com palavras na língua inglesa.

Quadro 7 - Fontes primárias para revisão sistemática da literatura

Referência	Título	Periódico	Palavras-chave
Bernard et. al, 2014	Blown in the wind: Bats and wind farms in Brazil	Natureza e conservação	Chiroptera; Clean energy Environmental impact assessment; Wind energy Renewable energy Wildlife interaction
Corry, 2011	A case study on visual impact assessment for wind energy development	Impact Assessment and Project Appraisal	Canada; Ontario; energy; green; environmental screening; transmission lines; visual simulation; wind turbines
Dai et al; 2015	Environmental issues associated with wind energy – A review	Renewable Energy	Environmental impact Literature review Mitigation measure Wind energy
Kaldellis; Garakis; Kapsali, 2012	Noise impact assessment on the basis of onsite acoustic noise immission measurements for a representative wind farm	Renewable Energy	Acoustic measurements; Background noise; Noise immission; Software tool; Wind power Sound pressure level;
Katsaprakakis, 2012	A review of the environmental and human impacts from wind parks. A case study for the Prefecture of Lasithi, Crete	Renewable and Sustainable Energy Reviews	Bird; Turbine; Visual; Wind Electromagnetic interference; Environmental impact; Noise emission;

			Public opinion; Park; Shadow flicker;
Leung; Yang, 2012	Wind energy development and its environmental impact: A review	Renewable and Sustainable Energy Reviews	Wind energy Offshore wind Environmental impact Climate change
Masden et al, 2010	Cumulative impact assessments and bird/wind farm interactions: Developing a conceptual framework	Environmental Impact Assessment Review	Cumulative effects; EIA practice; Spatial planning; Strategic environmental assessment; Wind turbines
Molina-Ruiz et al, 2011	Developing and applying a GIS-assisted approach to evaluate visual impact in wind farms	Renewable Energy	Environmental impact; Visual absorption capacity; Visual impact; Wind farms
Ortegon; Nies; Sutherland, 2013	Preparing for end of service life of wind turbines	Journal of Cleaner Production	End-of-life strategies; Recycling; Wind turbines Remanufacturing; Reverse supply chain;
Saidur et al, 2011	Environmental impact of wind energy	Renewable and Sustainable Energy Reviews	Conventional energy; Environmental aspect; Wind energy
Tabassum et al, 2014	Wind energy: Increasing deployment, rising environmental concerns	Renewable and Sustainable Energy Reviews	Wind energy Wind turbines Environmental impact Global warming Avifauna; Wildlife

Fonte: elaborado pela autora

As etapas da fase de “processamento” são apresentadas de modo esquemático na Figura 13.

Figura 13 - Modelo esquemático de procedimentos do método "RBS Roadmap"

Fonte: adaptado de Conforto, Amaral e Silva (2011)

Conforme descrito por Conforto, Amaral e Silva (2011) foram aplicados três filtros nos artigos encontrados, conforme ilustrado na Figura 13, cujo critério de inclusão foi a

descrição, avaliação ou estudo de caso sobre os potenciais impactos causados por empreendimentos de geração de energia eólica.

O primeiro filtro correspondeu à leitura do título, resumo e palavras-chave. No entanto, os artigos de interesse para a pesquisa muitas vezes contemplam combinações de palavras-chaves variáveis ou temas muito específicos, dificultando a elaboração de um critério de inclusão apenas baseado nas palavras-chave. Assim, a leitura do resumo foi a principal forma de seleção dos artigos pelo primeiro filtro.

É importante ressaltar que a exclusão de um artigo foi realizada apenas quando não havia dúvidas de que o conteúdo não contemplava os temas de interesse. Isto é, mesmo quando o resumo indicava que foco do artigo não eram os impactos ambientais, mas esse tema era mencionado como conteúdo secundário, tais artigos não foram excluídos no Filtro 1. O Filtro 2 foi aplicado com base na leitura da introdução e conclusão, conforme proposto por Conforto, Amaral e Silva (2011), complementado pela leitura do sumário. Por fim o Filtro 3 foi baseado na leitura completa dos artigos, juntamente com a catalogação do conteúdo para elaboração do Quadro dos impactos.

Foram excluídos principalmente artigos relacionados apenas a energia eólica *offshore* ou aspectos técnicos de engenharia e tecnologia de componentes dos sistemas de geração e transmissão de energia elétrica, sobre cenários de expansão deste setor, avanços tecnológicos e eficiência energética em prédios. Não foram incluídos na presente pesquisa a geração eólica offshore, pois ainda há o desenvolvimento desta tipologia no Brasil.

As buscas foram conduzidas na base de dados da plataforma “*Web of Science*”, acessível por meio do Portal Capes e Portal do SIBiUSP, em 30 de junho de 2016, e consolidadas por meio dos softwares de gerenciamento de referência *Zotero* e *Mendeley*.

Os resultados numéricos das buscas e filtros são apresentados no Quadro 8. Ao todo foram catalogados 44 artigos, listados no Apêndice 1, cujo conteúdo forneceu informações sobre os impactos ambientais potencialmente causados por projetos de geração de energia eólica.

Quadro 8 - Resultados da revisão sistemática da literatura

Strings de busca	Total	Repetição	Exclusão C1	Exclusão C2	Leitura completa	Exclusão C3	Catalogados
"wind energy" AND "environmental impact"	188	-	111	38	39	6	33
"wind farm" AND "environmental impact"	108	40	50	9	9	0	9
"wind turbine" AND "environmental impact"	115	65	36	11	3	1	2
Total	411	105	197	58	51	7	44

Fonte: elaborado pela autora

Após a leitura completa dos 44 artigos catalogados, foram ainda incorporados 92 artigos a partir da busca cruzada, para descrição dos impactos potenciais dos impactos ambientais (Seção 6.2). Os artigos incorporados a partir da busca cruzada são citados nos artigos de revisão bibliográfica catalogados pela RBS, cujos temas e resultados são, em geral, bastante específicos ou técnicos, o que justifica não terem sido encontrados nas buscas realizadas.

6.2 Descrição dos impactos ambientais

Esta seção contempla a caracterização dos potenciais impactos decorrentes de projetos de geração de energia eólica, elaborada a partir dos artigos selecionados na revisão sistemática da literatura.

Redução da diversidade e população de aves

A literatura indica a ocorrência de impactos significativos sobre a avifauna não restritos apenas à mortalidade por colisões com as estruturas dos aerogeradores, mas também associados ao afugentamento da fauna, em função de perturbação do habitat ou perda direta de habitat, redução do êxito reprodutivo e alteração de comportamento de alimentação (DAHL et al., 2012; DAI et al., 2015; KALDELLIS; KAVADIAS; PALIATSOS, 2003).

Os registros de colisão de aves em aeroturbinas presentes na literatura são bastante variáveis (DREWITT; LANGSTON, 2006). Altas taxas de mortalidade têm sido observadas em várias partes do mundo para aves de rapina (BEVANGER et al. 2010; FERRER et al., 2012; ORLOFF; FLANNERY, 1992) e espécies raras como a águia real e águia rabalva (DAHL et al., 2015; HUNT, 2002) e *Cantabrian Capercaillies*, (GONZÁLEZ; ENA, 2011). Também foi constatado maior risco em ou próximo de áreas regularmente usadas por grande número de aves para alimentação e repouso, e áreas de

rotas migratórias (OUAMMI et al., 2012; TABASSUM et al., 2014; TRAVASSOS et al., 2005).

Por outro lado, baixas taxas de mortalidade e colisão foram detectadas (DE LUCAS et al., 2008; ERICKSON et al., 2001; PERCIVAL, 2005), em parques eólicos localizados distantes de áreas de pouso e rotas de aves migratórias (ARNOLD; ZINK, 2011). Nota-se, portanto, que os efeitos negativos das turbinas eólicas sobre a fauna estão diretamente associados às espécies e à localização do empreendimento (BARRIOS; RODRÍGUEZ, 2004; BRAUNISCH et al., 2015; KUVLESKY et al., 2007). Desse modo, entende-se a importância de estudos em escala local (TABASSUM et al., 2014).

A diversidade de resultados de pesquisas internacionais envolvendo o monitoramento desse impacto evidencia a necessidade de estudos específicos para cada proposta de projeto e área de interesse. Segundo De Lucas et al. (2008), é difícil elaborar recomendações gerais para mitigação dos impactos sobre a avifauna, uma vez que a taxa de mortalidade está relacionada a fatores específicos como espécies e comportamento de voo, topografia e condições climáticas no entorno dos parques eólicos.

Ainda há incertezas quanto aos mecanismos e significância de tais efeitos e os fatores que interferem no risco de mortalidade e vulnerabilidade de espécies de aves (AMERICAN WIND WILDLIFE INSTITUTE, 2017; BRIGHT et al., 2008; STEWART; PULLIN; COLES, 2007).

A literatura aponta possíveis fatores relacionados às espécies, como comportamento, altura e tempo de voo, atividade noturna, nível de conservação, capacidade de reprodução e distribuição geoespacial; relacionados às condições meteorológicas e a aspectos técnicos, como layout do parque, altura e tipologia das torres, diâmetro do rotor e velocidade de rotação (DAI et al., 2015; GARTHE; HÜPPOP, 2004; NOGUERA; PÉREZ; MÍNGUEZ, 2010; ORLOFF; FLANNERY, 1992; TABASSUM et al., 2014).

As condições climáticas dos parques foram apontadas por Johnson et al. (2000) como fatores para tais impactos, pois observaram que as aves podem ficar desorientadas em condições meteorológicas ruins ou com nevoeiro no período noturno. Nessas condições aves migratórias podem reduzir a altura de voo (em geral superiores a 150 metros), aumentando assim o risco de colisões com as pás (JOHNSON et al., 2000).

As características técnicas dos projetos também podem influenciar na geração de impactos. Foram apontadas altas taxas de mortalidade em parques com diâmetro de rotor menores, o que implicam em maior velocidade de rotação das pás; com menor

espaçamento entre os aerogeradores; e com torres treliçadas de aço, que podem ser usadas para ninhos das aves (MAGOHA, 2002).

Foram propostas medidas mitigadoras para redução da taxa de colisão como a instalação de radares de aviação para detectar a presença de aves e interromper a rotação das turbinas (DE LUCAS et al., 2012; LIECHTI; GUÉLAT; KOMENDA-ZEHNDER, 2013) e iluminação para não atrair aves (BOROUMANDJAZI; RISMANCHI; SAIDUR, 2013). Os resultados obtidos por De Lucas et al. (2012) apontaram redução de 50% da taxa anual de mortalidade com uso de sistema de radares para detectar a presença de aves e interrupção da rotação, com redução de apenas 0,07% da produção energética.

Como medida mitigadora para a fase de planejamento ou *macro-siting* (GARTMAN et al., 2016a), é importante, evitar a instalação de parques eólicos em áreas sensíveis e importantes para a avifauna e em rotas migratórias (DREWITT; LANGSTON, 2006; KUNZ et al., 2007a; LIECHTI; GUÉLAT; KOMENDA-ZEHNDER, 2013). Países como Suíça, Escócia e Alemanha tem investido no mapeamento de zonas de risco para espécies específicas de aves visando guiar a implantação de centrais eólicas (GARTMAN et al., 2016a).

O princípio da precaução pode ser aplicado por meio da definição de zonas (buffer) ao redor de áreas com presença de aves vulneráveis ou ameaçadas e áreas consideradas importantes para a biodiversidade (BRIGHT et al., 2008). Dahl et al. (2015) identificou alto risco de colisão com as aeroturbinas instaladas dentro de um raio de distância de 1 km de área de reprodução de águia rabalva (Família: Accipitridae) e um raio de 5 km para os indivíduos adultos (DAHL et al., 2015). O raio de 1 km também é recomendado para áreas de reprodução de tetraz grande ou capercaillie (Família: Phasianidae) de acordo com um guia para planejamento de energia eólica na Alemanha (LAG-VSW, 2007³ apud BRAUNISCH et al., 2015).

Zwart et al. (2015) consolidou informações do monitoramento de sete centrais eólicas na Escócia, e verificou que não houve significativa redução da abundância de Tetraz (*Tetrao tetrix*) durante a operação, porém identificou evidências de afugentamento dos animais para áreas distantes ao menos 500 metros das turbinas, após a construção. No entanto, os autores sugerem o desenvolvimento de pesquisas em ao menos um raio de 1,5 km dos aerogeradores, para monitoramento de potenciais efeitos locais.

³ Länder-Arbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (LAG-VSW). Abstandsempfehlungen zu bedeutsamen Vogellebensräumen sowie Brutplätzen ausgewählter Vogelarten. 2007. Berichte zum Vogelschutz, 44, 151–153.

A condução de avaliação de impacto ambiental com levantamento da presença de espécies vulneráveis, comportamento das espécies e rotas migratórias e adequada análise de alternativas locacionais podem contribuir para a prevenção de impactos (KALDELLIS et al., 2013; KELM et al., 2014; LIECHTI; GUÉLAT; KOMENDA-ZEHNDER, 2013).

Neste contexto, é importante que os impactos cumulativos também sejam avaliados, preferencialmente em um nível estratégico de planejamento, ao invés de separadamente e múltiplas vezes no nível de projetos (MASDEN et al., 2010). As informações geradas durante o processo de AIA devem ser disponibilizadas, de modo a evitar enviesamento da previsão dos impactos e redução das lacunas de conhecimento (STEWART; PULLIN; COLES, 2007).

Redução da diversidade e população de morcegos

A redução da diversidade e populações de espécies de morcegos pode ocorrer pelo aumento da taxa de mortalidade de espécimes devido a colisão com as pás de aerogeradores ou barotrauma causado pela diferença de pressão do ar gerada pela rotação das pás (KUNZ et al., 2007b).

As causas exatas para mortalidade de morcegos em parques eólicos são complexas e ainda não são consenso na literatura (RYDELL et al., 2010). Dentre as hipóteses, pode-se mencionar a implantação de parques eólicos em rotas migratórias (ARNETT et al., 2008), atração pela emissão de ultrassom das turbinas (ARNETT et al., 2005), a atração de morcegos que se alimentam de insetos que por sua vez se concentram nas proximidades de aerogeradores (RYDELL et al., 2010) e o uso das torres como áreas de descanso ou pouso (DAI et al., 2015).

A morte de morcegos em parques eólicos foi registrada em diversos países (ARNETT et al., 2008; BAERWALD; BARCLAY, 2009; HAYES, 2013; VOIGT et al., 2012). No entanto, a taxa de mortalidade varia espacialmente, dependendo das características ambientais (topografia, cobertura vegetal e uso do solo); entre as espécies, em função do comportamento de alimentação, altura de voo e hábitos migratórios; e características dos aerogeradores, como altura das torres e layout do parque (ARNETT et al., 2008; BAERWALD; BARCLAY, 2009; KUNZ et al., 2007b; WANG; WANG, 2015).

Em alguns países, como medida preventiva e de redução dos impactos, foram definidas distâncias mínimas de habitats e locais para conservação de morcegos para instalação de

parques eólicos e exigida a avaliação de impacto ambiental (KEPEL et al., 2011⁴ *apud* KELM et al., 2014; PREFET DE LORRAINE⁵, 2012 *apud* KELM et al., 2014). Por exemplo, na Alemanha é proibida a instalação de aeroturbinas a menos de 1km de áreas de reprodução ou hibernação de morcegos (KELM et al., 2014).

Também foram elaborados guias para orientar a avaliação dos impactos sobre morcegos (GONZÁLEZ; ALCALDE; IBÁÑEZ, 2013; RODRIGUES et al., 2008).

No Brasil, informações sobre impactos de projetos de geração de energia eólica sobre morcegos ainda é escassa, restrita à literatura não científica, e insuficientemente apresentadas e avaliadas nos processos de licenciamento ambiental (BERNARD et al., 2014).

Segundo Bernard et al. (2014) é importante que as agências ambientais sejam mais rigorosas em relação ao conteúdo dos estudos ambientais prévios e não aceitem informações baseadas em métodos de levantamento de espécies no nível do solo ou programas de monitoramento de carcaças pouco detalhados, pois podem subestimar a riqueza das espécies e taxa de mortalidade. Devido à relação entre as taxas de mortalidade e a altura de voo e comportamento de alimentação de algumas espécies de morcegos, o monitoramento acústico ao nível do solo não é um método apropriado para o monitoramento de morcegos, visando à avaliação do risco de mortalidade (BAERWALD; BARCLAY, 2009).

Fragmentação/perda de habitats e redução da conectividade entre populações

A perda de habitats e redução da conectividade entre populações está associada tanto à alteração direta do uso do solo e eventualmente cobertura vegetal, como indiretamente com o afugentamento da fauna e alteração de rotas e comportamento de algumas espécies (BRAUNISCH et al., 2015; DAI et al., 2015). O processo de fragmentação de habitats em fragmentos menores ou mesmo isolados é uma das maiores preocupações para a conservação da biodiversidade e uma das principais causas de extinção de espécies (FISCHER; LINDENMAYER, 2007).

Este impacto não está restrito apenas às aves e morcegos, incluindo animais terrestres (ou não voadores) em função da destruição ou modificação de habitats, fragmentação da

⁴ KEPEL, A.; CIECHANOWSKI, M.; JAROS, R. 2011. Wytyczne dotyczące oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na nietoperze [Guidelines for impact assessments for bats concerning wind farms]. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska (GDOŚ), Warszawa

⁵ PREFET DE LORRAINE. 2012. Schéma régional climat air énergie de Lorraine. Available at <http://www.srcae.lorraine.gouv.fr/>

vegetação, obstáculo à passagem, e afugentamento da fauna devido ao aumento de níveis de ruído, vibração, sombreamento e aumento do risco de incêndio (LOVICH; ENNEN, 2013).

Tendo em vista a necessidade de extensas áreas, quando comparada a fontes de energia não renováveis (BROOK; BRADSHAW, 2015), é possível que ocorra conflitos entre o crescimento da geração de energia e a conservação de habitats, sendo muito importante a identificação de áreas que garantam o desenvolvimento sem *trade-off* com a biodiversidade (SANTANGELI et al., 2016).

Este impacto também pode ser causado como um aumento da pressão sobre áreas protegidas e respectivo entorno, as quais devem ser tratadas como critério de restrição durante a análise de alternativas locais (OUAMMI et al., 2012). Na Holanda, por exemplo, foi proposta uma distância mínima entre parques eólicos e reservas naturais de 300 metros (BRAUNISCH et al., 2015), mesma distância proposta por Clarke (1991).

O enriquecimento de habitats remanescentes é apontado como medida compensatória (BRAUNISCH et al., 2015; DAI et al., 2015).

Redução da diversidade e população da fauna terrestre

Os impactos sobre a fauna terrestre causados por centrais eólicas ainda são pouco discutidos na literatura, porém alguns estudos apontam efeitos negativos relacionados ao aumento da mortalidade, à destruição, alteração e fragmentação de habitats, já descritos acima (LOPUCKI; MRÓZ, 2016). O afugentamento da fauna e perturbação de habitats podem causar impactos indiretos (MAGOHA, 2002).

A emissão de ruído e vibração e o movimento das pás podem gerar distúrbios no ambiente e possivelmente tornar as áreas de entorno menos aptas como habitats (HELLDIN et al., 2012), refletindo em redução da abundância e diversidade de fauna (LOPUCKI; MRÓZ, 2016).

A abertura de vias de acesso aos aerogeradores pode facilitar o aumento de fluxo na região, incluindo atividades de recreação, agropecuária, caça, aumentando a pressão nos habitats remanescentes (LOPUCKI; MRÓZ, 2016). Trata-se, portanto, de um impacto associado às alterações de cobertura e uso do solo e interferências no ambiente natural, inerente às ações antrópicas de um modo geral, não específicas da tipologia do projeto, mas que também devem ser avaliadas.

A abertura de novas vias de acesso e o aumento do fluxo podem ocasionar a mortalidade de animais terrestres por atropelamento, cujo impacto sobre a população de animais ameaçados pode ser significativo (LOVICH; ENNEN, 2013).

Helldin et al. (2012) afirmam que os impactos sobre a fauna terrestre afetam principalmente grandes mamíferos, em função do aumento de atividades antrópicas nas centrais eólicas, durante a fase de construção e operação. Rabin, Coss e Owings (2006) identificaram alterações no comportamento de esquilos em áreas próximas de uma central eólica no estado da Califórnia, nos EUA, devido às emissões de ruído das turbinas.

Santos et al. (2010) registrou declínio da riqueza de espécies de vertebrados (anfíbios, répteis, aves e mamíferos) em quatro centrais eólicas em Portugal. Os resultados de Santos et al. (2010) foram associados a distúrbios e alterações estruturais dos habitats, uma vez que foi registrada baixa taxa de mortalidade.

Também pode ser apontado como impacto secundário de projetos de geração de energia eólica alterações no equilíbrio ecológico devido à redução da população de aves de rapina e consequente redução da pressão de predadores a pequenos mamíferos (PEARCE-HIGGINS et al., 2009).

Por outro lado, De Lucas, Janss e Ferrer (2005) e Lopucki e Mróz (2016) não identificaram efeitos claros de parques eólicos sobre pequenos mamíferos. Porém, espécies mais sensíveis às alterações e distúrbios podem evitar áreas próximas aos parques eólicos (LOPUCKI; MRÓZ, 2016).

Os estudos ambientais e monitoramento após a construção e operação, desenvolvidos no âmbito da AIA, podem auxiliar a reduzir a lacuna de conhecimento em relação aos potenciais impactos e fornecer evidências científicas para a gestão territorial (ZWART et al., 2015).

Incômodo e danos à saúde da população devido ao aumento dos níveis de ruído

No âmbito da AIA, devem ser considerados potenciais impactos de todas as etapas do projeto. A Figura 14 ilustra as possíveis fontes de ruído em parques eólicos.

Figura 14 - Fontes de ruído em parques eólicos

Fonte: adaptado de Jaskelevičius e Užpelkiene (2008)

O ruído proveniente das turbinas eólicas durante a operação tem duas origens: mecânica proveniente, principalmente, da caixa de engrenagens e da hélice; e aerodinâmica influenciado diretamente pela velocidade do vento e características das pás (CLARKE, 1991; LOVICH; ENNEN, 2013)

O ruído mecânico pode ser reduzido com o aprimoramento dos componentes de projeto, uso de isolamento adequado para as turbinas (DAI et al., 2015), cortinas de isolamento acústico e sistema antivibratório (SAIDUR et al., 2011). O desgaste e deterioração dos componentes, modelos de baixa qualidade e falta de manutenção preventiva podem contribuir para o aumento do ruído mecânico emitido (DAVIS; DAVIS, 2007).

Exemplos de avanço tecnológico visando à redução do ruído gerado são: redução da velocidade de rotação das pás, aperfeiçoamento da caixa de multiplicação (COMISION NACIONAL DE ENERGÍA, 2006) e desenvolvimento de turbinas sem caixa de multiplicação (JASKELEVIČIUS; UŽPELKIENE, 2008). Tais avanços permitiram uma redução significativa da geração de ruído mecânico e o ruído aerodinâmico passou a ser a maior preocupação em relação às turbinas eólicas (WANG; WANG, 2015).

O ruído aerodinâmico pode ser ainda subdividido em ruído de baixa frequência, ruído gerado por turbulência vertical e ruído gerado pela aerodinâmica da superfície das pás (JASKELEVIČIUS; UŽPELKIENE, 2008). Avanços tecnológicos nas técnicas construtivas e de manufatura em relação ao tipo de material e estrutura das pás, também têm garantido redução do ruído aerodinâmico (JASKELEVIČIUS; UŽPELKIENE, 2008).

Por exemplo, houve redução da espessura das pás e alteração da posição das estruturas dos aerogeradores em relação à direção do vento, isto é, as turbinas têm sido projetadas

para o vento soprar primeiro nas pás e depois nas demais estruturas (*upwind*) (JASKELEVIČIUS; UŽPELKIENE, 2008). O ruído aerodinâmico de turbinas *upwind* é significativamente menor do que de turbinas *downwind* (JASKELEVIČIUS; UŽPELKIENE, 2008). A Figura 15 ilustra os dois tipos de posicionamento de turbinas verticais.

Figura 15 – Turbinas verticais *upwind* e *downwind*

Fonte: AEOLUS... (2017)

O nível de ruído no receptor pode ser reduzido ainda mais com o design das turbinas eólicas e planejamento cuidadoso do projeto e localização, e aumento da distância entre o gerador de ruído e receptor (MARKEVIČIUS; KATINAS; MARČIUKAITIS, 2007; WANG; WANG, 2015). A localização em relação à topografia e proximidade com áreas residenciais podem também contribuir para redução do impactos causado pela geração de ruído (OUAMMI et al., 2012).

Segundo Björkman (2004), o ruído de turbinas eólicas a mais de 300 metros de distância não depende mais da velocidade dos ventos, sendo recomendada esta distância mínima (OUAMMI et al., 2012). Como exemplo, um aerogerador de 1,0 MW emite, em média, 100 dB, medido diretamente no rotor, sendo que a uma distância maior que 300 metros o ruído pode chegar a 45 dB (COMISION NACIONAL DE ENERGÍA, 2006).

Alguns países estabeleceram distância mínima entre parques eólicos e habitações ou seguem recomendações de instituições de saúde, conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 - Diretrizes para distância mínima entre parques eólicos e habitações

País/ Região	Distância
Inglaterra (Reino Unido)	350 m
Escócia (Reino Unido)	2000 m
País de Gales (Reino Unido)	500 m
Bélgica	350 m (na prática tem sido mantido ao menos 500 m)
Dinamarca	4 vezes a altura total
França	1500 m (na prática no mínimo 500 m)
Alemanha	300 a 1500 m
Itália	5 - 20 vezes a altura (não é especificado altura total ou da torre)
Holanda	4 vezes a altura da torre
Irlanda do Norte	10 vezes o diâmetro do rotor e distância mínima de 500 m
Romênia	3 vezes a altura da torre
Espanha	500 – 1000 m
Suíça	300 m
Suécia	500 m (na prática)
Austrália Ocidental	1000 m
Manitoba (Canadá)	500 – 550 m
Ontario (Canadá)	550 m
Ilha do Príncipe Eduardo (Canadá)	3 vezes a altura total
Illinois (Estados Unidos)	3 vezes a altura total + comprimento de uma pá

Fonte: adaptado de Dai et al. (2015)

Jaskelevičius e Užpelkiene (2008) mediram o ruído gerado por um aerogerador (630 kW de potência e torre de 76 metros de altura) em diferentes distâncias da torre e direções. O estudo apontou que a dispersão do ruído depende da posição do eixo de rotação das turbinas. Os maiores níveis de ruído foram registrados na posição contrária ao vento e os menores valores em posições paralelas às pás. Portanto, para estimar adequadamente o ruído resultante e prever o potencial impacto, é importante avaliar a direção do vento e posição das turbinas em relação ao receptor. Neste estudo, o ruído a 250 – 300 metros de distância não excedeu o ruído ambiente (JASKELEVIČIUS; UŽPELKIENE, 2008).

Apenar das lacunas de conhecimento em relação aos potenciais impactos na saúde da população vizinha, causados pela geração de ruído por parques eólicos, trata-se de uma questão crítica a ser estudada (LEUNG; YANG, 2012). Alguns estudos apontam que o ruído aerodinâmico pode causar distúrbios no sono e perda da capacidade sonora (BAKKER et al., 2012; PUNCH; JAMES; PABST, 2010) e que a baixa frequência pode causar incômodos, sintomas de estresse e dores de cabeça (PEDERSEN, 2011).

É importante destacar que os níveis sonoros podem ser relativamente baixos, porém a natureza pulsante causa maiores distúrbios em comparação com o mesmo nível de ruído constante (PEDERSEN; WAYE, 2006). Sendo assim, é possível que os limites legais de conforto acústico não sejam adequados para o ruído gerado por parques eólicos.

O uso e ocupação de entorno pode influenciar na percepção do impacto, uma vez que regiões com ocupação residencial são mais sensíveis (TABASSUM et al., 2014) e áreas com ruído ambiente elevado podem contribuir para a redução da percepção do aumento dos níveis de ruído (DAI et al., 2015). A medição dos níveis de ruído também pode ser influenciada pelo ruído de fundo ou ambiente (PEDERSEN et al., 2010). Por exemplo, o ruído gerado em rodovias podem mascarar o ruído de parques eólicos, caso supere em 20 dB(A) o ruído das aeroturbinas (DAI et al., 2015).

As emissões de ruído podem ser previstas por modelagem semi-empírica (KALDELLIS; GARAKIS; KAPSALI, 2012) e medidos, por exemplo, considerando padrões internacionais e recomendações da *International Environmental Agency* (IEA) (WANG; WANG, 2015). Sendo assim, os níveis de ruído gerados podem ser facilmente medidos e previstos, porém o impacto decorrente depende da percepção da população e de fatores subjetivos (ZAMOT; O'NEILL-CARRILLO; IRIZARRY-RIVERA, 2005). Portanto, os níveis de ruído não devem ser o único parâmetro para previsão e acompanhamento deste impacto, devendo incluir a participação da população e análise do contexto do local.

Complementarmente, é importante avaliar a geração de ruído em relação ao potencial de cumulatividade dos impactos, uma vez que o ruído percebido a uma certa distância varia de acordo com o número de aerogeradores em operação (SUN et al., 2008). Isto é, a pressão sonora a 500 metros de uma única turbina varia de 25 a 35 dB(A), enquanto que a uma mesma distância, um parque com 10 turbinas gera entre 35 dB(A) a 40 dB(A) (SUN et al., 2008).

Impactos visuais e alteração da paisagem

A avaliação dos impactos visuais é geralmente difícil pois é subjetivo e dependente de opinião e percepção dos receptores (OUAMMI et al., 2012). Em termos de metodologia, a análise deste impacto também apresenta dificuldade, pois depende da tipologia das turbinas, características ambientais locais e nível de exposição (MIRASGEDIS et al., 2014).

Algumas críticas apontadas na literatura referem-se à deterioração da paisagem devido à instalação de aerogeradores e linhas de transmissão e consequentes danos à atividades econômicas, como turismo e setor imobiliário (MIRASGEDIS et al., 2014).

Outra tipologia de impacto refere-se aos efeitos de reflexo ou sombreamento (*shadow flicker*) periódico da rotação das pás (KALDELLIS; KAVADIAS; PALIATSOS, 2003). Neste caso, o impacto ocorre principalmente em função da proximidade com residências

ou áreas de trabalho, durante períodos de iluminação direta do sol, sendo, por exemplo, recomendado um distanciamento de 6 a 8 vezes o diâmetro do rotor na Europa (KALDELLIS; KAVADIAS; PALIATSOS, 2003).

Diversos fatores podem influenciar na magnitude e significância dos impactos como características cênicas do local, topografia, paisagem entre as turbinas e os observadores (KATSAPRAKAKIS, 2012), número e tamanho das turbinas (BRUSA; LANFRANCONI, 2006; DIMITROPOULOS; KONTOLEON, 2009; TSOUTSOS et al., 2009), distância de áreas residenciais (MIRASGEDIS et al., 2014), material e cor das turbinas em contraste com o ambiente de fundo (BISHOP; MILLER, 2007; MIRASGEDIS et al., 2014), arranjo das turbinas e espaçamento entre elas (BRUSA; LANFRANCONI, 2006; MIRASGEDIS et al., 2014).

Especificamente em relação ao número de turbinas, ainda não está claro se é preferível um menor número de grandes turbinas ou o oposto, uma vez que Brusa e Lanfranconi (2006) e Tsoutsos et al. (2009) obtiveram resultados contraditórios (MIRASGEDIS et al., 2014).

Além disso, os parques eólicos tendem a ser vistos como impacto visual negativo de menor intensidade quando as pás estão em movimento (BISHOP; MILLER, 2007; THAYER; FREEMAN, 1987), e quando as turbinas são do mesmo tamanho e dispostas com mesmo espaçamento e ordenadas em linhas que acompanham o contorno do terreno (THAYER; FREEMAN, 1987). A uniformidade dos componentes de um modo geral foi apontada como um fator positivo, assim como torres de aço são preferenciais em relação às torres de treliças (KALDELLIS; KAVADIAS; PALIATSOS, 2003).

Segundo Molina-Ruiz e Serrano (2006) visitantes ocasionais tendem a considerar de maior dimensão o impacto visual de parques eólicos do que residentes locais.

As turbinas eólicas tendem a ser vistas como poluição visual quando localizadas próximas de pontos paisagísticos ou vistas panorâmicas e áreas com potencial arqueológico (KATSAPRAKAKIS, 2012). Portanto, tais fatores devem ser considerados como critérios para seleção do local de instalação de modo a evitar essas áreas.

Delicado, Figueiredo e Silva (2016) avaliaram a opinião pública em Portugal, onde a maioria dos entrevistados consideram como negativas as transformações na paisagem, não apenas em função das turbinas eólicas, mas também das estruturas complementares como vias de acesso e linhas de transmissão (aéreas).

Apesar de ser apontado como um impacto negativo (LANGBROEK; VANCLAY, 2012; LOTHIAN, 2008), a alteração da paisagem pela instalação de parques eólicos também

foi apontada como positiva em alguns estudos de percepção da população. Por exemplo, uma pesquisa de opinião aplicada por Fokaides et al. (2014) apontou que 72% dos residentes da República do Chipre (país membro da União Europeia) não consideram as turbinas eólicas uma alteração negativa na paisagem ou intrusão e a maioria dos entrevistados acreditam que são um sinal de progresso e podem inclusive se tornar uma atração turística.

Segundo Ouammi et al. (2012), na Europa e Estados Unidos, a percepção da maioria das pessoas de que a energia eólica é uma fonte limpa e renovável prevalece sobre os impactos visuais. No Japão, o nível de incômodo ou desconforto registrado por Motosu e Maruyama (2016) foi baixo, sendo que apenas 10% dos entrevistados se mostraram incomodados com os efeitos de sombreamento, 13% com a rotação das pás e 11% com a obstrução da luz. Por outro lado, os mesmos autores apontam que os resultados indicam apenas aprovação passiva da população e não garantem apoio ativo a novos projetos, pois ainda há registro de oposição em alguns casos, provavelmente pois as preocupações da população não são satisfatoriamente consideradas no processo de AIA.

Johansson e Laike (2007) concluem que a percepção positiva ou negativa em relação às alterações da paisagem por parques eólicos dependem da percepção pessoal sobre o meio ambiente, sobre os efeitos das turbinas eólicas e opinião geral sobre a indústria da energia eólica. A percepção positiva das centrais eólicas também pode ser favorecida e encorajada por meio da inserção da participação pública nas etapas preliminares do planejamento para desenvolvimento de soluções em conjunto e para evitar conflitos (JOHANSSON; LAIKE, 2007; MOTOSU; MARUYAMA, 2016; WOLSINK, 2007).

A previsão e avaliação dos impactos visuais podem ser realizadas a partir de uma abordagem com definição de zonas de visibilidade (LADENBURG; LUTZEYER, 2012); estimativa de índice de design apropriado com base em fatores/ parâmetros específicos (população nas áreas de entorno, número de turbinas, entre outros) (TSOUTSOS et al., 2009); previsão das futuras alterações da paisagem por meio de modelagem e fotomontagem (HURTADO et al., 2004); monetização do impacto (MIRASGEDIS et al., 2014).

Interferência eletromagnética em meios de comunicação e sistema de navegação

Apesar do campo eletromagnético de uma turbina eólica ser fraco e restrito a área direta de entorno (KATSAPRAKAKIS, 2012), é comprovado que pode causar interferências

eletromagnéticas (CLARKE, 1991; DAI et al., 2015; ZAMOT; O'NEILL-CARRILLO; IRIZARRY-RIVERA, 2005).

Os sinais de rádio e televisão ou sistema de navegação de aeronaves podem sofrer distorção ao passar pelas pás em movimento (CLARKE, 1989; TABASSUM et al., 2014). Contudo, tais efeitos foram registrados principalmente para a primeira geração de turbinas eólicas, com pás metálicas (TABASSUM et al., 2014). As pás mais recentes são produzidas exclusivamente de materiais sintéticos, o que minimiza a radiação eletromagnética (STEELE, 1991).

Em alguns países foram propostas distâncias mínimas entre parques eólicos e estações de meios de telecomunicação (TABASSUM et al., 2014). A identificação de fontes de transmissão que podem ser afetadas é importante na fase de planejamento e para prevenção de potenciais impactos.

Danos à população, meio ambiente e bens materiais devido à acidentes

Os principais riscos de acidentes com aerogeradores estão relacionados ao desprendimento das pás, fragmentos ou gelo (não aplicável no contexto brasileiro), falhas elétricas, transporte e atividades construtivas, e incêndio, relacionado à operação e à presença de trabalhadores e maquinários (CAITHNESS WINDFARM INFORMATION FORUM, 2018; CARNEIRO; ROCHA; ROCHA, 2013; CLARKE, 1991; LOVICH; ENNEN, 2013).

Os efeitos causados por acidentes em parques eólicos podem ser divididos em dois grupos, danos sobre a vida, isto é, impactos sobre a fauna, flora e seres humanos (ferimentos ou acidentes fatais); e danos sobre a propriedade ou infraestrutura (CARNEIRO; ROCHA; ROCHA, 2013). A integridade das pás pode ser afetada pelo acúmulo de insetos e erosão por areia e água (chuva) (DALILI; EDRISY; CARRIVEAU, 2009). Segundo Macqueen et al. (1983), a falha mais séria, considerando a segurança da população e propriedade, é o desprendimento completo de uma das pás do aerogerador. Há diversos registros de acidentes e consequentes impactos na literatura. Até outubro de 2011, haviam 1093 registros de acidentes ou incidentes relacionados ao setor eólico, envolvendo falhas estruturais (principalmente nas pás), incêndio, impactos sobre a biodiversidade, atividades de transporte e lançamento de gelo (Figura 16) (CARNEIRO; ROCHA; ROCHA, 2013). Destes registros, 9% envolveram impactos sobre a biodiversidade, 8% ferimentos à população e 7% acidentes fatais que envolveram

principalmente trabalhadores das centrais eólicas (CARNEIRO; ROCHA; ROCHA, 2013).

Figura 16 – Registros de acidentes ou incidentes relacionados ao setor eólico

Fonte: adaptado de Carneiro, Rocha e Rocha (2013)

Outro exemplo, Lovich e Ennen (2013) reportam que o mau funcionamento de uma turbina produziu faíscas, causando um incêndio e a destruição de vegetação nativa e habitat de uma espécie animal protegida (*Gopherus agassizii*). Diversos casos de incêndio no estado da Califórnia, nos EUA, foram associados à operação de parques eólicos (LOVICH et al., 2011).

A gestão dos riscos é uma ferramenta importante para prevenção dos impactos e efeitos decorrentes destes acidentes, a partir da análise dos riscos inerentes ao projeto ou atividade, distância ou zona de segurança em que o risco é aceitável, critérios e probabilidade do risco (CARNEIRO; ROCHA; ROCHA, 2013). A Quadro 9 sintetiza algumas sugestões para distância de segurança de aerogeradores.

Quadro 9– Recomendações para distância de segurança de aerogeradores

Critério	Distância	Fonte
Entre habitações e turbinas de até 250 kW	300- 400m	Clarke (1991)
Ferrovias	60 m	Price et al. (1996)
Tubulação e adutora	90 m	Price et al. (1996)
Diques	100 m	Price et al. (1996)
Redes de distribuição de energia	40 – 100 m	Price et al. (1996)
Residências	2000 m	CAITHNESS Windfarm Information Forum (2018)

Fonte: elaborado pela autora

O governo escocês propôs o aumento da distância mínima entre parques eólicos e comunidades locais de 2 km para 2,5 km, apesar desta orientação ser frequentemente

ignorada durante o processo de planejamento (CAITHNESS WINDFARM INFORMATION FORUM, 2018).

Perda de patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A instalação de projetos de geração de energia eólica de grande escala pode afetar sítios arqueológicos (CLARKE, 2009) e atividades humanas e costumes tradicionais (KATSAPRAKAKIS; CHRISTAKIS, 2016). O risco de impacto pode ser alto em áreas cujo potencial histórico/ arqueológico é desconhecido e localizado em áreas isoladas ou sem desenvolvimento de cultivo (CLARKE, 2009).

A ocorrência de impacto sobre o patrimônio natural e arqueológico devido à construção de parques eólicos em Portugal e a preocupação da população em relação ao impacto foram apontados por Delicado, Figueiredo e Silva (2016).

Katsaprakakis e Christakis (2016) identificaram que alguns processos de licenciamento e instalação de parques eólicos na Grécia não respeitaram as restrições de localização para proteção de áreas sensíveis e importantes para a biodiversidade (Natura 2000), ou para proteção do patrimônio histórico e cultural e de beleza cênica, sendo apontados potenciais efeitos negativos.

Para prevenção de danos ao patrimônio histórico, cultural e arqueológico é importante a realização de prospecção cuidadosa e anterior ao início da construção, o que possibilita a descoberta de sítios ou artefatos e eventuais modificações do projeto (CLARKE, 2009). A prospecção arqueológica prévia pode, inclusive, ser considerada um efeito positivo ao possibilitar o aumento ou aprimoramento do conhecimento sobre a região (CLARKE, 2009).

Alteração do uso e ocupação do solo e atividades econômicas

As alterações na paisagem e danos ao patrimônio natural e arqueológico potencialmente causados pela instalação de parques eólicos pode indiretamente prejudicar o potencial turístico dessas áreas (CLARKE, 2009; DEVINE-WRIGHT; HOWES, 2010). Foram reportados impactos negativos ao turismo no Reino Unido (DEVINE-WRIGHT; HOWES, 2010) e Grécia (KATSAPRAKAKIS; CHRISTAKIS, 2016), em regiões conhecidas pela beleza cênica e economia baseada no turismo.

Contudo, os efeitos sobre o turismo associados à construção de parques eólicos não são reportados na literatura apenas como negativos, tendo sido identificados como fatores de

promoção do desenvolvimento de novas formas de turismo (FRANTÁL; KUNC, 2011; FRANTÁL; URBÁNKOVÁ, 2017).

Frantál e Kunc (2011) avaliaram a percepção da população (turistas) em relação a instalação de parques eólicos em áreas rurais, com significativo potencial turístico e de recreação na República Tcheca. Os resultados da pesquisa indicaram que a presença das turbinas eólicas é considerada como um pequeno ou mesmo desprezível impacto na paisagem, 90 % dos entrevistados responderam que a presença das turbinas eólicas não interferiu na escolha do destino. Além disso, os autores sugerem que os parques eólicos podem, inclusive, oferecer novas formas de turismo, com apoio de estratégias de marketing.

Frantál e Urbánková (2017) categorizaram esse tipo de atividade como “turismo de energia”, a qual tem crescido na República Tcheca e envolve centrais de geração de energia renovável (hidrelétricas e eólicas) e usina nuclear e termoeletrica. Algumas instalações de geração de energia (nuclear e hidroelétrica) mais modernas foram, inclusive, classificadas entre as atrações regionais mais visitadas, acima de museus, galerias e castelos (FRANTÁL; URBÁNKOVÁ, 2017). No entanto, os mesmos autores concluem que o “turismo de energia” ainda não é capaz de contribuir significativamente para a economia local, pois não garante a permanência do turista por mais tempo na região.

Com relação a outros tipos de uso e ocupação do solo, a instalação de grandes centrais de geração de energia eólica pode afetar as atividades existentes e alterar costumes tradicionais (KATSAPRAKAKIS; CHRISTAKIS, 2016).

No caso de áreas rurais, devido a requisitos técnicos de distanciamento entre as turbinas, em geral a área efetivamente ocupada por instalações não é maior que 5% da área total do parque, permitindo o uso compartilhado com atividades agrícolas ou remanescentes de habitat natural (KALDELLIS; KAVADIAS; PALIATSOS, 2003). Sendo assim, em áreas agrícolas, em geral, é observada aceitação à implantação de centrais de geração de energia eólica, uma vez que os proprietários se beneficiam diretamente por meio de contratos e aluguel ou arrendamento (NATIONAL WIND COORDINATING COMMITTEE, 1997).

O desenvolvimento de atividades agrícolas em centrais eólicas é possível, principalmente para pasto e horticultura, porém o intenso crescimento do setor eólico pode reduzir a disponibilidade de grandes áreas para instalação de novos projetos e causar conflitos com

o uso e ocupação do solo existente em áreas de grande potencial eólico (TABASSUM et al., 2014).

A instalação de parques eólicos também pode acarretar na flutuação do valor imobiliário de propriedades próximas, tendo sido registrados tanto valorização quanto desvalorização (PETROVA, 2013). O aumento dos níveis de ruído nas áreas de entorno dos parques eólicos também pode contribuir para a desvalorização imobiliária (SAIDUR et al., 2011).

Alterações no microclima

Alguns estudos apontam que as turbinas eólicas podem alterar o clima local e regional (ROY, 2011; ROY; TRAITEUR, 2010; WALSH-THOMAS et al., 2012; ZHOU et al., 2012), podendo influenciar de alguma forma a produção agrícola (TABASSUM et al., 2014) ou clima global (KEITH et al., 2004).

Zhou et al. (2012) avaliaram dados de satélite de uma região com 2358 turbinas eólicas nos Estados Unidos por 8 anos, e identificaram a tendência de aumento da temperatura em 0,72°C por década, sendo a variação mais intensa no período noturno. Roy e Traiteur (2010) também identificaram a tendência de aumento da temperatura no período noturno e esfriamento durante o dia, devido à turbulência criada pela rotação das pás e o efeito de mistura vertical do ar próximo à superfície do solo.

Keith et al. (2004) , por meio de modelagem, sugerem ainda que o desenvolvimento da energia eólica em larga escala poderia ser capaz de afetar o clima em escala global, devido a remoção de energia cinética e alteração do transporte turbulento na camada limite da atmosfera.

Roy (2011) aponta possíveis efeitos na hidrometeorologia, isto é, efeitos na temperatura e humidade do ar e fluxos de calor latente, que podem se estender por até 23 km a favor do vento.

Walsh-Thomas et al. (2012) apresentam uma abordagem para avaliação de potenciais alterações da temperatura da superfície por meio de imagens de sensoriamento remoto (Landsat 5 TM). Os autores também registraram um aumento da temperatura em áreas distantes até 8 km das turbinas eólicas (a favor do vento), que variou entre 4 e 8°C no verão. Esta pesquisa foi realizada com base em dados de um parque eólico de 615 MW, instalado no estado da Califórnia, nos Estados Unidos.

Apesar de serem necessários estudos mais aprofundados para avaliar de modo conclusivo os potenciais efeitos e impactos nas condições climáticas e hidrometeorológicas (ROY,

2011), os resultados obtidos até o momento ressaltam a necessidade de levantamento de dados prévios e monitoramento dos impactos efetivos de parques eólicos já em operação.

Outros impactos associados às atividades construtivas

Alguns impactos reportados na literatura estão associados às atividades construtivas, de um modo geral, mas que podem ser significativos e, portanto, devem ser considerados no âmbito da AIA. Nesse sentido, destacam-se impactos como alteração da qualidade da água (superficial e subterrânea) e solo causada pela destinação ou manejo inadequado de efluentes, resíduos e óleo (DAI et al., 2015).

A construção de parques eólicos envolve escavação da fundação dos aerogeradores, instalação de vias de acesso, remoção da vegetação, o que pode intensificar processos erosivos e, eventualmente, assoreamento dos corpos d'água e alteração da qualidade dos recursos hídricos (DAI et al., 2015).

Interferências e alterações no ecossistema terrestre e sistema hidrológico também podem ser causadas nesta etapa e a ocorrência e significância dos impactos dependerá da vulnerabilidade do ecossistema, técnicas construtivas e medidas mitigadoras (KALDELLIS; KAVADIAS; PALIATSOS, 2003). Como medidas de controle e redução dos impactos pode-se citar a execução de sistema de drenagem (KALDELLIS; KAVADIAS; PALIATSOS, 2003; LOVICH; ENNEN, 2013), recuperação da cobertura vegetal (GONG, 2004⁶ *apud* DAI et al., 2015).

Impactos durante o descomissionamento das instalações ou repotencialização

O tempo de vida útil de parques eólicos é, em geral, de 20 anos, após o qual existem basicamente duas opções: repotencialização e descomissionamento (ORTEGON; NIES; SUTHERLAND, 2013). Ambas opções envolvem o desmonte, separação e recuperação e manejo dos componentes do sistema de geração eólica, o qual pode incluir a reciclagem para recuperação de material, recondicionamento para prolongar a vida útil, reuso de alguns componentes e remanufatura completa do sistema eólico (ORTEGON; NIES; SUTHERLAND, 2013). A Figura 17 ilustra as alternativas e estratégias de gestão dos aerogeradores antigos.

⁶ GONG, J. The construction of wind turbine generator system. In: Gong J, editor. A technical guideline for wind turbine generator system. Beijing, China: China Machine Press; 2004. p. 120-4

Figura 17 - Alternativas e estratégias de gestão e destinação de aerogeradores antigos

Fonte: adaptado de Ortegon, Nies e Sutherland (2013)

Cerca de onze mil turbinas eólicas nos Estados Unidos alcançaram o fim da vida útil até 2013 e estima-se que até 2030 seriam aproximadamente vinte e nove mil (ORTEGON; NIES; SUTHERLAND, 2013). Nesses casos, a repotencialização é uma interessante alternativa para manter a atividade, possibilitando maior geração de energia em menor extensão de área, por meio da substituição das turbinas antigas por turbinas mais modernas e mais potentes (GOYAL, 2010). Esta estratégia é comumente aplicada na Europa, especialmente na Alemanha e Dinamarca (GOYAL, 2010).

Entre 2001 e 2003 foi criado um programa de repotencialização na Dinamarca que substituiu em sua primeira fase 1480 turbinas eólicas, com capacidade instalada de 122 MW, por 272 novas turbinas que totalizaram 332 MW (ORTEGON; NIES; SUTHERLAND, 2013). Na Alemanha, apenas na primeira metade de 2017, aproximadamente 450 MW foi adquirido por meio de repotencialização (DEUTSCHE WINDGUARD, 2017).

A repotencialização e descomissionamento das instalações de parques eólicos envolvem o transporte dos componentes e perturbações no ambiente semelhantes às da etapa de construção.

A gestão dos aerogeradores antigos é de extrema importância para o crescimento da indústria de energia eólica e a remanufatura e reciclagem são oportunidades para redução dos custos de instalação (ORTEGON; NIES; SUTHERLAND, 2013), assim como redução dos impactos da disposição final.

Síndrome NIMBY

A expressão em inglês “*Not In My Back Yard*”, em português “não no meu quintal” (tradução própria), é usada desde a década de 80 como referência de oposição local à expansão da energia eólica, apesar do reconhecimento da necessidade dos projetos (BURNINGHAM; BARNETT; THRUSH, 2006). No entanto, este conceito não é capaz de representar a complexidade das motivações para oposição, sendo um muito simplista (KROHN; DAMBORG, 1999; PETROVA, 2013) e usado de modo pejorativo, refletindo uma imagem de egoísmo da comunidade local (KEMPTON et al., 2005).

Devine-Wright (2009) propõe a redefinição de NIMBY como “*ações de proteção ao lugar, baseadas em processos de apego ao lugar e identidade do lugar*”.

Existem diversos fatores que influenciam a aceitação e oposição à instalação de parques eólicos, que envolvem a percepção sobre os potenciais impactos das centrais eólicas sobre a saúde, segurança, meio ambiente, paisagem, economia e bem-estar da comunidade (PETROVA, 2013). Krohn e Damborg (1999) concluíram que a síndrome NIMBY está relacionada com a falta de comunicação e diálogo entre a comunidade e os planejadores ou empreendedores e é mais forte em áreas onde há pouco conhecimento sobre energia eólica.

O apoio ou oposição também são motivados por experiências anteriores com o processo de planejamento e seleção do local de instalação e a percepção popular sobre justiça e confiança em relação aos resultados da decisão (PETROVA, 2013).

Petrova (2016) propôs uma metodologia, denominada VESPA, para compreender e analisar as preocupações em relação à localização de parques eólicos e analisar os fatores que contribuem para o apoio e aprovação da comunidade local. VESPA é a combinação das siglas das palavras em inglês “*visual/landscape, environmental, socioeconomic, e procedural aspects*” (aspectos visuais ou de paisagem, ambientais, socioeconômicos e processuais), consideradas as principais categorias para aceitação de projetos de geração de energia eólica (PETROVA, 2016). Esta metodologia consiste em um questionário de 34 perguntas, que envolvem o conhecimento e opinião em relação aos projetos de geração de energia eólica, orientação política e ambiental e informações geodemográficas (PETROVA, 2016).

Com base em estudos científicos, Petrova (2013) propõe a abordagem ENUF - “*Engage, Never use NIMBY, Understand, and Facilitate*”, em português “Engajar, Nunca usar o termo NIMBY, Compreender e Facilitar” (tradução própria), voltada aos planejadores e

empreendedores. Esta abordagem busca a mudar a direção das discussões que tendem a apresentar propostas para “evitar a oposição” na seleção do local para uma abordagem visando ao “sucesso do processo” (PETROVA, 2013). ENUF envolve:

Engajar a população local nas discussões desde o início do processo de tomada de decisão e em todas as etapas do projeto por meio de diversos fóruns; Nunca usar o termo NIMBY, pois é um termo pejorativo e descreve insuficientemente as motivações da comunidade; Compreender, em profundidade, as percepções e preocupações da comunidade em relação à tecnologia, localização e ao processo; Facilitar discussões a longo prazo com a comunidade local de modo a empoderá-los a definir e executar as próprias escolhas energéticas (PETROVA, 2013, p. 589).

Impactos cumulativos

A combinação dos efeitos de múltiplas ações ou empreendimentos pode criar maiores pressões sobre o meio ambiente do que a simples soma individual das partes, o que é definido como impactos cumulativos (CANTER & KAMATH, 1995). Assim, com o crescimento intenso de empreendimentos de geração de energia eólica observado nos últimos anos surgem preocupações em relação a cumulatividade dos potenciais impactos. Os efeitos cumulativos da implantação de diversas turbinas em uma mesma região são apontados na literatura, especialmente relacionados aos impactos negativos sobre a avifauna e quiropteroфаuna (STEWART *et al.*, 2007; MASDEN *et al.*, 2010), alteração de habitat (FOX *et al.*, 2006), geração de incômodo pelo aumento dos níveis de ruído e alteração da paisagem (DIMITROPOULOS & KONTOLEON, 2009; TSOUTSOS *et al.*, 2009; JOSIMOVIC & PUCAR, 2010). Wilson *et al.* (2012) relacionam a ocorrência de impactos cumulativos ao planejamento deficiente de centrais eólicas em relação às áreas de entorno.

Impactos positivos

Munday, Bristow e Cowell (2011, p. 3) classificaram os benefícios de parques eólicos em cinco categorias:

1. Benefícios econômicos convencionais: utilização de materiais fabricados localmente e contratação de prestadores locais para construção, operação e manutenção; aluguel ou arrendamento das terras; crescimento de negócios locais e arrecadação de impostos;
2. Benefícios financeiros para comunidades locais: alguma forma de investimento ou apropriação no projeto pelos residentes locais, por meio de capital ou participação nos lucros; alguma forma de fundo comunitário para algum objetivo específico ou indeterminado (eletricidade mais barata, patrocínio de eventos);
3. Contribuições para instalações ou patrimônios locais: para medidas de aprimoramento da paisagem e ecossistema, mitigação ou compensação; ou incentivos ao turismo;

4. Prestação de outros serviços locais, como visitas educativas e outros programas educacionais ou de formação;
5. Envolvimento no processo de desenvolvimento

Um dos principais impactos positivos indiretos atribuído à geração de energia eólica é a redução das emissões atmosféricas ao substituir fontes não renováveis de energia (SAIDUR et al., 2011; WANG; WANG, 2015; ZAMOT; O'NEILL-CARRILLO; IRIZARRY-RIVERA, 2005). Estima-se que as emissões de CO₂ decorrentes da geração eólica são equivalentes a cerca de 10g de CO₂ por kWh (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2008). Estima-se, portanto que quando a geração eólica representar 18% da matriz energética mundial, haverá uma redução de 4.8 giga toneladas de CO₂ por ano (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2013). A produção eólica brasileira atual contribui para a redução da emissão de mais de 23 milhões de toneladas de CO₂ por ano (ABEEólica, 2018c).

A operação das turbinas eólicas não gera diretamente emissões atmosféricas, sendo geradas emissões de CO₂ durante etapa construtiva, principalmente para produção de concreto e aço para as fundações (WANG; WANG, 2015) e, em menor proporção, durante atividades de manutenção na operação (SAIDUR et al., 2011).

Diversos estudos de avaliação do ciclo de vida foram desenvolvidos para energia eólica ou comparativo entre as diferentes fontes de energia, incluindo as etapas de fabricação dos componentes (GUEZURAGA; ZAUNER; PÖLZ, 2012; LENZEN; WACHSMANN, 2004; MARTÍNEZ et al., 2009; TREMEAC; MEUNIER, 2009; UDDIN; KUMAR, 2014). Os resultados de estudos de análise de ciclo de vida para energia eólica variam de 2 a 86 g CO₂e/kWh, dependendo dos parâmetros considerados (tamanho da central eólica, localização) e método utilizado (WANG; WANG, 2015).

Segundo Guezuraga, Zauner e Pölz (2012), o tempo para recompensar as emissões geradas pela geração de energia eólica é 3,16 vezes menor que de energia nuclear e 2,72 vezes menor que usinas termoeletricas. Contudo, os autores alertam que resultados variam de acordo com as premissas adotadas, etapas e tipos de materiais avaliados.

A geração de emprego derivada da geração de energia renovável é apontada como um dos aspectos mais importantes pela população local (DEL RIO; BURGUILLO, 2008). No entanto, a geração de novos empregos não é alta e ocorre principalmente na etapa construtiva, sendo particularmente baixa durante a operação (KATSAPRAKAKIS; CHRISTAKIS, 2016).

Por outro lado, em áreas isoladas ou de baixo desenvolvimento e pouca oportunidade de trabalho, a criação de empregos, mesmo que não numerosa, pode causar significativo impacto positivo, ao contribuir para reter a população e aumentar os padrões de vida (DEL RIO; BURGUILLO, 2008). Além da criação de empregos, a população espera que os projetos de geração de energia eólica beneficiem a economia local (MOTOSU; MARUYAMA, 2016).

Os parques eólicos podem ser construídos em fazendas e pequenas propriedades, beneficiando a economia de áreas rurais (KIKUCHI, 2008). O apoio à instalação de parques eólicos aumenta quando os mesmos são vistos como possíveis fontes de renda (PETROVA, 2013). No entanto, os benefícios econômicos em áreas rurais são, em geral, limitados (DELICADO; FIGUEIREDO; SILVA, 2016; MUNDAY; BRISTOW; COWELL, 2011).

Delicado, Figueiredo e Silva (2016) avaliaram a percepção da população em relação aos impactos de quatro parques eólicos em Portugal, sendo que os benefícios foram apontados como indiretos e limitados. Em todos os casos a população apontou como limitados os benefícios como desenvolvimento do comércio local, apoio a eventos, redução do preço da eletricidade e envolvimento da população no processo de desenvolvimento.

Segundo uma pesquisa de opinião realizada por Fokaides et al. (2014) na República do Chipre, a maioria da população considera os parques eólicos uma oportunidade para aumentar o turismo na região.

Quadro 10 - Síntese das informações sobre impactos causados por projetos de geração de energia eólica

Impactos	Questões importantes
Redução da diversidade e população de aves	<p>Os impactos sobre a avifauna são causados por diversos fatores e dependem de características do meio e espécies potencialmente afetadas. Para previsão dos potenciais impactos, é necessário o levantamento in loco das espécies de aves presentes na área de interesse e hábitos das espécies mais sensíveis, assim como de áreas de reprodução ou alimentação; e rotas de migração.</p> <p>Tendo em vista que a literatura aponta maior vulnerabilidade para algumas espécies aos impactos gerados por projetos de geração de energia eólica, como medida de preventiva, é importante avaliar a caracterizar a diversidade de espécies na área de interesse e definir distância segura de importantes habitats para a escolha da alternativa locacional e tecnológica. A avaliação da significância dos potenciais impactos deve considerar as características das espécies presentes na área e seu comportamento e características da área de entorno em relação a disponibilidade de habitats remanescentes e proximidade com áreas sensíveis. O uso de modelagem para compreender as rotas migratórias é apontado como uma boa prática. A AIA deve considerar a cumulatividade dos impactos, especialmente em áreas com alta concentração de parques eólicos.</p> <p>Apesar de existirem diversos estudos na literatura internacional sobre os impactos potenciais e efetivos, os resultados são variáveis e ainda há incertezas sobre os efeitos e fatores. Portanto, não é possível propor recomendações gerais sobre o tema, sendo muito importante o monitoramento dos impactos efetivos, o que inclui monitoramento da mortalidade por colisões, redução da biodiversidade ou nº de indivíduos durante todas as fases do projeto.</p>
Redução da diversidade e população de morcegos	<p>Os impactos sobre a quiropteroфаuna também estão associados às características da área de implantação, características do projeto e espécies existentes. É importante a realização de levantamento in loco das espécies de morcego na região, de rotas de migração e áreas de reprodução e refúgio (habitats) de morcegos; observação do comportamento e movimentação espacial durante todo o período do projeto. O uso de dados primários em processos de licenciamento é especialmente importante em função da escassez de dados sobre o tema no Brasil.</p> <p>A avaliação da significância dos impactos deve considerar os fatores que favorecem a geração dos impactos, apontados na literatura, em relação à vulnerabilidade das espécies e características da área de implantação e do projeto. A análise de alternativas locais e tecnológicas pode auxiliar na prevenção de impactos ao considerar distâncias seguras de importantes habitats e rotas migratórias. Para redução das lacunas de conhecimento deve ser proposto o monitoramento da mortalidade por colisões e da redução da biodiversidade ou nº de indivíduos.</p>
Fragmentação/perda de habitats e redução da conectividade entre populações	<p>Associado às intervenções e alterações do ambiente, este impacto requer maior atenção para projetos propostos em áreas sensíveis, com cobertura vegetal preservada e habitats de espécies ameaçadas ou vulneráveis. Para análise de alternativas locais, definição do layout dos projetos e avaliação dos potenciais impactos deve-se considerar como critérios existência de áreas protegidas e prioritárias para conservação da biodiversidade, cobertura vegetal preservada, habitats de espécies ameaçadas ou vulneráveis. O distanciamento dessas áreas é considerado uma boa prática para evitar e reduzir os impactos. Devem ser propostas medidas mitigadoras ou de compensação para garantir opções de habitat próximos e conectividade. O enriquecimento de habitats próximos é considerado uma boa prática.</p>

Impactos	Questões importantes
Redução da diversidade e população da fauna terrestre	Este impacto está principalmente associado ao aumento direto de mortalidade por acidentes, por exemplo, ou indiretamente pelo afugentamento da fauna e perda, perturbação ou alteração de habitats. Levantamento de espécies ameaçadas e mais vulneráveis a alterações no habitat, como grandes mamíferos. É importante a realização de campanhas de levantamento da diversidade e abundância das espécies antes do início das intervenções na área, de modo a permitir a avaliação dos impactos efetivos. A avaliação de significância dos impactos deverá considerar principalmente à vulnerabilidade do meio e espécies presentes na área de estudo. O conhecimento científico sobre efeitos e mecanismos associados ao afugentamento da fauna terrestre ainda é incipiente e requer detalhamento. Deve ser proposto monitoramento da fauna (diversidade e abundância), especialmente de espécies ameaçadas, durante todas as fases do projeto, e monitoramento de acidentes com a fauna terrestre durante a construção e operação.
Incômodo e danos à saúde da população devido à geração de ruído	A geração de ruído pelas turbinas eólicas pode causar impactos associados a incômodos da população pelo aumento dos níveis de ruído local e danos à saúde, para os quais ainda é reportada lacuna de conhecimento. Para caracterização da área de estudo e previsão do potencial de impactos é necessário o levantamento dos níveis de ruído ambiente antes do início das obras e da operação e a distância entre as residências mais próximas. A previsão dos níveis de ruído resultante durante a operação pode ser realizada por meio de modelagem matemática. Esta prática pode auxiliar a seleção do local de implantação e definição do projeto (número de turbinas, layout, turbina), visando à prevenção de impactos e fornecer parâmetros quantitativos e verificáveis para a avaliação da significância dos potenciais impactos. Deve ser previsto o monitoramento dos níveis de ruído durante a operação, e consulta à população local para identificar eventual insatisfação ou danos à saúde. O controle da velocidade de rotação durante a noite é apontado como medida para redução do impacto. Para prevenção e redução do impacto pode-se citar o uso de turbinas mais avançadas que gerem menor ruído e o aumento da distância entre as turbinas e residências.
Impacto visual e alteração da paisagem	Este impacto pode ser influenciado pelas características do local de implantação e do projeto, porém depende, principalmente, da opinião da comunidade, sendo reportado tanto como positivo como negativo. A previsão do impacto depende da identificação das condições futuras da paisagem, podendo ser elaboradas por meio de modelagem ou fotomontagem. Estes métodos devem considerar as características do projeto, exposição das estruturas e todos os elementos do projeto, como vias de acesso e linhas de transmissão. Para avaliação da significância dos impactos é necessário consultar a opinião da população. A literatura aponta alguns fatores que auxiliam na redução dos impactos como a distribuição das turbinas, cores e design. Áreas turísticas ou de grande potencial cênico devem ser evitadas.
Risco de acidentes	Existem diversos registros de acidentes envolvendo a operação ou atividades relacionadas a parques eólicos, sendo necessária a realização de Análise de Risco para previsão de potenciais impactos e proposição de medidas mitigadoras. A ocorrência de acidentes não envolve necessariamente a geração de impactos sobre o meio ambiente e população. Como medida preventiva pode-se adotar distância de segurança mínima de áreas sensíveis ou habitadas
Perda de patrimônio histórico, cultural e arqueológico	O risco de impacto pode ser alto em áreas cujo potencial histórico/ arqueológico é desconhecido e localizado em áreas isoladas ou sem desenvolvimento de cultivo. Levantamento e caracterização potencial patrimônio histórico, cultural e

Impactos	Questões importantes
	arqueológico na região antes do início das obras. A identificação prévia de locais sensíveis ou com patrimônio permite alterações no projeto para evitar impactos ou o registro e aprimoramento do conhecimento.
Interferência eletromagnética	Este impacto foi registrado, principalmente, em parques eólicos mais antigos, tendo sido reduzido com os avanços tecnológicos. Para prevenção e avaliação do impacto é importante realizar o levantamento de fontes de transmissão na área de entorno que podem ser afetadas. A adoção de distância mínima de fontes de transmissão pode auxiliar na prevenção de impactos.
Alteração do microclima	Este impacto ainda requer estudos mais detalhados e dados de monitoramento para redução das lacunas de conhecimento e previsão do real potencial de impacto. Levantamento de dados hidrometeorológicos das condições prévias e proposta de monitoramento de eventuais alterações durante a operação.
Alteração do uso e ocupação do solo e atividades econômicas	Levantamento do uso e ocupação da região e análise de compatibilidade com o projeto e percepção da população.
Desvalorização imobiliária	A instalação de parques eólicos pode acarretar na flutuação do valor imobiliário de propriedades próximas. Este impacto está associado à opinião pública em relação ao tipo de projeto e expectativas da população, podendo ser avaliado no âmbito da AIA, por meio de consulta à opinião.
Intensificação de processos erosivos e assoreamento dos corpos d'água	Impacto associado principalmente às atividades construtivas e à vulnerabilidade do meio. Caracterização da vulnerabilidade da área de intervenção à erosão, incluindo a identificação de processos já existentes, antes do início das obras. Como medidas preventivas e mitigadoras são recomendados: sistema de drenagem e recuperação da cobertura vegetal e para acompanhamento dos efeitos é importante o monitoramento de processos erosivos.
Alteração da qualidade da água (superficial e subterrânea) e solo	A alteração da qualidade da água pode ser causada pela destinação ou manejo inadequado de efluentes, resíduos e óleo, durante a fase de instalação (principalmente) e operação. Recomenda-se a execução de medidas preventivas e monitoramento de da qualidade de corpos d'água suscetíveis à ocorrência de impactos.
Impactos durante o descomissionamento das instalações ou repotencialização	Em virtude da dimensão das estruturas de um parque eólico, a etapa de descomissionamento pode gerar impactos significativos associados ao transporte e destinação dos componentes. Portanto, o planejamento desta etapa deve ser incorporado na AIA e incorporadas medidas mitigadoras. Para minimizar os impactos e volume de disposição final de resíduos, as medidas podem envolver a separação, recuperação e manejo dos componentes do sistema de geração eólica, reciclagem para recuperação de material, recondicionamento para prolongar a vida útil, reuso de alguns componentes e remanufatura completa do sistema eólico.
Impactos positivos	Os impactos positivos podem ser potencializados no âmbito da AIA. Dentre os impactos positivos identificados na literatura, destacam-se: (i) Redução das emissões atmosféricas; (ii) Geração de empregos; (iii) Aumento da arrecadação de impostos; (iv) Estímulo da economia local; (v) rendimento financeiro para a comunidade local; (vi) Prestação de outros serviços ou patrocínio de eventos locais pelos empreendedores; (vii) estímulo ao turismo.

Fonte: elaborado pela autora

6.3 Lista de verificação do conteúdo dos estudos de impacto ambiental

A partir do Quadro 10 foi elaborado uma lista de verificação ou *checklist* que permitiu avaliar a consonância e qualidade do conteúdo apresentado nos estudos de impacto ambiental em relação ao estado da arte da literatura científica sobre os impactos potenciais de projetos de geração de energia eólica.

A lista de verificação, apresentada no Quadro 11, é composta por 34 questões. Para elaboração desta listagem buscou-se consolidar os principais fatores e mecanismos de geração de impactos, parâmetros importantes para sua avaliação, medidas mitigadoras ou de monitoramento, boas práticas e lacunas de conhecimento indicados na literatura internacional.

Quadro 11 - Lista de verificação do conteúdo dos estudos de impacto ambiental para projetos de geração de energia eólica

Lista de verificação	
1. Impactos sobre a Avifauna	1.1 É realizado levantamento prévio in loco das espécies de aves presentes na região? 1.2 É realizado levantamento de potenciais áreas de reprodução, pouso ou alimentação da avifauna? 1.3 É realizado levantamento de rotas migratórias de aves? 1.4 Foi proposto o monitoramento de colisões de aves para a fase de operação?
2. Impactos sobre a Quiropterofauna	2.1 É realizado levantamento prévio in loco das espécies de morcegos presentes na região? 2.2 Foi proposto o monitoramento de mortalidade de morcegos para a fase de operação?
3. Impactos sobre a Fauna	3.1 É realizada análise de vulnerabilidade e ameaça das espécies de fauna encontradas na região? 3.2 Foi proposto o monitoramento da fauna (redução da diversidade e abundância) nas fases de implantação e operação? 3.3 Foi proposto monitoramento de acidentes com fauna durante as etapas de construção e operação?
4. Habitats e áreas protegidas	4.1 A localização escolhida para o projeto resulta em não-interferência em APP? 4.2 A localização resulta em não-interferência em áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade? 4.3 A localização resulta em não-interferência sobre fragmentos de vegetação nativa? 4.4 Foram propostas medidas para enriquecimento de outros habitats no entorno da área do projeto?
5. Geração de ruído	5.1 Há levantamento dos níveis de ruído ambiente antes da implantação do projeto? 5.2 Há levantamento da distância entre os aerogeradores e residências mais próximas? 5.3 Foi proposto monitoramento de níveis ruído durante a operação?
6. Impactos visuais	6.1 Foi realizada modelagem ou fotomontagem para avaliação dos impactos visuais?
7. Consulta de opinião	7.1 É realizada consulta de opinião da população antes da instalação do projeto? 7.2 É proposto mecanismos de consulta de opinião e comunicação com a população local durante a operação?
8. Risco de acidentes	8.1 É realizada análise de risco de acidentes da operação?
9. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico	9.1 É realizado o levantamento arqueológico prévio nas áreas de interferência do projeto? 9.2 O patrimônio histórico/ arqueológico e cultural é escopo da avaliação de potenciais impactos? 9.3 Há levantamento de comunidades tradicionais na região do projeto? 9.4 A localização do empreendimento evita interferência em áreas de comunidades tradicionais?
10. Atividades econômicas	10.1 É realizado levantamento do uso e ocupação da área?
11. Impactos associados à construção	11.1 A vulnerabilidade do solo à erosão é analisada? 11.2 Os potenciais impactos relacionados à intensificação de processos erosivos são avaliados? 11.3 São propostas medidas mitigadoras para prevenção e controle para potenciais impactos relacionados à intensificação de processos erosivos? 11.4 São propostas medidas preventivas, de controle e monitoramento da alteração da qualidade da água e solo (quando necessárias)?
12. Interferências eletromagnéticas	12.1 É realizado o levantamento de possíveis fontes de transmissão no entorno da área do projeto? 12.2 O impacto de interferências eletromagnéticas é previsto no estudo de impacto ambiental?
13. Alteração do microclima	13.1 O impacto de alteração do microclima é previsto no estudo de impacto ambiental?
14. Descomissionamento	14.1 Os impactos ambientais decorrentes do descomissionamento são considerados?
15. Impactos cumulativos	15.1 É realizada avaliação de impactos cumulativos com outros parques eólicos na região?

Fonte: elaborado pela autora

7 AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DOS ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL

Nesta etapa avaliou-se a qualidade das informações apresentadas nos EIAs, de modo a identificar evidências de conformidade com boas práticas e princípios da AIA e de eventuais deficiências que possam influenciar o processo decisório (no âmbito do licenciamento prévio). Os resultados desta etapa permitem inferir sobre a efetividade substantiva, uma vez que a qualidade dos relatórios de AIA influencia na efetividade substantiva (CHANCHITPRICHA; BOND, 2013). Estudos ambientais elaborados em consonância com os princípios de AIA e baseados em informações suficientes, confiáveis, e focadas nas questões relevantes auxilia à tomada de decisão bem informada, o que resulta em proteção do meio ambiente (SADLER, 1996).

7.1 Metodologia

Esta etapa da pesquisa foi desenvolvida com base em duas abordagens baseadas em listas de verificação ou *checklists*, sendo uma desenvolvida no âmbito da presente pesquisa para o contexto da AIA aplicada a projetos de energia eólica, descrita no capítulo 6 e Quadro 11; e a outra no método *Environmental Statement Review Package*” (ESRP), também conhecido como *Lee and Colley Review Package*, desenvolvida na Universidade de Manchester, Inglaterra (LEE; COLLEY, 1992a, 1992b).

De acordo com o sistema do órgão ambiental do estado do Ceará, ao todo haviam sido protocolados 74 EIAs de projetos de geração de energia eólica, sendo 57 EIAs elaborados entre 2011 e 2017. Do total, apenas 35 EIAs estavam disponíveis em formato digital na biblioteca, sendo que 03 eram anteriores a 2011 e 32 posteriores a 2011, dos quais 02 estavam incompletos, conforme ilustrado no Gráfico 1.

A base documental avaliada na pesquisa é composta por todos os EIAs elaborados entre 2011 e 2017 e disponíveis em formato digital na biblioteca da SEMACE em 23/06/2017, e mais 01 EIA, elaborado em 2010, cujo processo de licenciamento foi analisado na etapa 4 deste estudo (Capítulo 8). É importante destacar que os EIAs foram obtidos pessoalmente pela autora, na sede do órgão ambiental em Fortaleza, auxiliada pela responsável da biblioteca da SEMACE. O período de 2011 a 2017 foi selecionado com base em três critérios: (i) número expressivo de EIAs protocolado a partir de 2010; (ii) a alteração de procedimento de licenciamento de projetos de geração de energia eólica promovida pela Instrução Normativa nº 01 de 2011; e (iii) a quantidade disponível de EIAs protocolados antes da Instrução Normativa nº 01/2011 é muito

pequena (03 EIAs) e não permitiria uma análise comparativa. O processo de licenciamento do EIA elaborado em 2010 foi incluído no escopo da etapa 4, visando identificar os procedimentos adotados antes da Instrução Normativa nº 01/2011.

Gráfico 1 – EIAs para empreendimentos eólicos protocolados na SEMACE

Fonte: elaborado pela autora

O tamanho dos EIAs avaliados é bastante variável com média de 774 páginas e número máximo e mínimo, respectivamente, de 2225 e 336 páginas. Ao todo, 07 empresas foram responsáveis pela elaboração do conjunto de EIAs avaliados, conforme Quadro 12. Com o intuito de preservar a identidade das empresas, optou-se por não as identificar no presente documento, de modo que os EIAs foram identificados a partir de números. O Anexo 4 apresenta algumas informações dos EIAs avaliados, de modo a permitir indiretamente sua identificação e a caracterização dos projetos previstos ou instalados no estado do Ceará.

Quadro 12 – Empresas responsáveis pela elaboração do conjunto de EIAs avaliados

Empresa	A	B	C	D	E	F	G
Nº de EIAs	9	7	6	4	2	2	1

Fonte: elaborado pela autora

Os EIAs foram numerados em ordem cronológica e durante a análise dos resultados serão referenciados com base nessa numeração, de modo a evitar mencionar o nome das empresas responsáveis pela elaboração dos estudos ou o nome do projeto.

7.1.1 Lista de verificação do conteúdo dos estudos de impacto ambiental para projetos de geração de energia eólica

A lista de verificação para projetos de energia eólica foi desenvolvida a partir da literatura sobre os potenciais impactos gerados por essa tipologia de atividade, conforme descrito no capítulo 6 e apresentada no Quadro 11, e aplicada a partir da análise do conteúdo dos EIAs, isto é, apenas com base nas informações fornecidas nos estudos ambientais.

Esta abordagem visa estabelecer a correlação entre o estado da arte sobre os potenciais impactos e as informações abordadas na prática de AIA no Brasil, assim como identificar pontos fortes, fracos e eventuais elementos do contexto.

Os resultados dessa aplicação foram avaliados à luz do conceito de potencial de impacto, ilustrados na Figura 18 e definido como o resultado da “combinação entre a solicitação (característica inerente ao projeto e seus processos tecnológicos) e a vulnerabilidade do meio” (SÁNCHEZ, 2008, p. 113). A revisão da literatura indicou as pressões exercidas pela tipologia do empreendimento e as informações sobre o contexto brasileiro e do estado do Ceará indicaram a vulnerabilidade do meio.

Figura 18 – Fatores que influenciam o potencial de geração de impacto

Fonte: Sánchez (2008, p. 113)

A lista de verificação contempla 34 perguntas relacionadas às etapas de Linha de base, Análise de alternativas, Identificação e avaliação de impactos, Mitigação e Monitoramento, aplicadas ao conteúdo dos EIAs (pesquisa documental) em escala binária (sim ou não).

É importante destacar que a aplicação desta lista de verificação é complementar à aplicação do método de Lee e Colley (1992a, 1992b) para avaliar a qualidade dos estudos de impacto

ambiental perante às boas práticas e princípios de AIA. Isto é, não foi intuito do trabalho elaborar uma lista de verificação (Quadro 11) que substitua o método de Lee e Colley (1992b). Entende-se que os resultados dessa abordagem permitiram uma avaliação perante o “estado ótimo” (BOND et al., 2018) da AIA para o objeto de estudo e a identificação de elementos que requerem aprimoramento e atenção, com vistas à prevenção e mitigação de impactos ambientais.

7.1.2 Environmental Statement Review Package (ESRP)

O ESRP foi apresentado em 1989 para avaliação da qualidade de estudos de impacto ambiental, no âmbito das regulamentações de planejamento do Reino Unido (COLLEY⁷, 1989 *apud* LEE et al., 1999), e revisado em 1990, 1992 e 1999, sendo base para uma série de publicações científicas e aplicações em diferentes contextos (Anexo 1). Tendo em vista que a última revisão do ESRP (1999) contemplou aspectos voltados à AIA para níveis mais estratégicos, como Avaliação Ambiental Estratégica (BONDE; CHERP, 2000), a presente pesquisa foi baseada em Lee e Colley (1992a, 1992b).

Conforme descrito por Lee e Colley (1992a, 1992b), o método de revisão é composto por 3 níveis hierárquicos, conforme ilustrado na Figura 19, denominados Áreas, Categorias e Subcategorias, respectivamente do nível mais alto para o mais baixo. As áreas contemplam as temáticas “Descrição do projeto, condições do local e linha de base (*baseline*)” (A1), “Identificação e avaliação dos principais impactos” (A2), “Alternativas e mitigação” (A3) e “Comunicação dos resultados” (A4). Os temas abordados pelas categorias e enunciado das subcategorias são sintetizados na Figura 19 e apresentados por completo no Anexo 2.

⁷ COLLEY, R. The Development of a Review Process to Review Environmental Statements, M.Sc. Dissertation, University of Manchester, Manchester. 1989.

Figura 19 – Níveis hierárquicos de áreas, categorias e subcategorias do método ESRP

Fonte: Veronez; Montañó (2017) adaptado de Lee; Colley (1992b)

Vale ressaltar que não foi escopo do trabalho a avaliação da Área 4.

A subcategoria 1.1.4 foi considerada não aplicável para projetos de geração de energia eólica, pois entende-se que esta subcategoria é voltada para atividades industriais que contemplem diversos processos de produção. A apresentação de informações sobre as características do projeto e previsão de geração de energia foram avaliadas na subcategoria 1.1.2.

O sistema de avaliação da presente pesquisa também seguiu a simbologia e critérios propostos por Lee e Colley (1992a, p. 14), apresentado no Quadro 13. As cores foram utilizadas seguindo o padrão de Veronez e Montañó (2017), para melhor visualização gráfica dos resultados.

Quadro 13 – Simbologia e critérios para aplicação do método ESRP

Símbolo	Explicação
A	Questões relevantes foram bem abordadas, questões importantes não foram esquecidas e não estão incompletas.
B	No geral, satisfatório e completo, apenas pequenas omissões e inadequações.
C	Pode ser considerado apenas satisfatório devido a omissões e/ou inadequações.
D	Partes são bem atendidas, mas como um todo pode ser considerado insatisfatório devido a omissões e/ou inadequações.
E	Não satisfatório, omissões ou insuficiências significativas.
F	Muito insatisfatório, importantes questões foram mal abordadas ou não atendidas.
N/A	Não se aplica.

Fonte: adaptado de Lee e Colley (1992a)

Além da atribuição de notas, Lee e Colley (1992) sugerem o registro dos pontos fortes e fracos dos estudos ambientais durante a avaliação e a elaboração de um parágrafo síntese destes pontos para cada EIA, após a atribuição de notas de todas as subcategorias. Neste caso, buscou-se descrever os principais aspectos relacionados aos requisitos mínimos elencados por Lee e Colley (1992b, p. 38 e 39), adicionados de considerações sobre a análise de alternativas locais e tecnológicas e informações importantes da *linha de base*, específicas para projetos de geração eólica.

Um dos aspectos mais importantes ao serem empregadas ferramentas desta natureza, diz respeito ao método de atribuição das notas às subcategorias. A este respeito, é importante mencionar que foram empregados critérios para a aplicação das notas desenvolvidos no grupo de pesquisa que sediou o presente trabalho, como parte de uma pesquisa de Doutorado (VERONEZ, 2018). Estes critérios foram complementados com critérios específicos para projetos de geração de energia eólica, identificados na etapa 1 da pesquisa (revisão sistemática da literatura). Conforme definido por Lee e Colley (1992), deve-se considerar a qualidade e pertinência das informações apresentadas nos estudos ambientais, para cada caso avaliado.

Conforme descrito no Quadro 13, o método ESRP é baseado na verificação da qualidade da informação de “questões importantes” e identificação de “omissões significativas”. Nesse sentido, esta pesquisa considerou como “questões importantes” boas práticas internacionais para o campo da AIA e os princípios definidos pela IAIA (1999). Considerando a dimensão de qualidade “Estado ótimo” (*optimacy*) proposto por Bond et al. (2018) e o contexto do objeto de estudo, também foram considerados padrões internacionais, melhores práticas e parâmetros propostos na literatura científica para projetos de geração de energia eólica.

Lee e Colley (1992) recomendam a aplicação do método por ao menos dois revisores independentes. No entanto, tendo em vista as condições para o desenvolvimento do trabalho no âmbito de uma pesquisa de mestrado, os EIAs foram avaliados apenas pela autora. Contudo, para evitar alteração dos parâmetros e critérios de atribuição de nota entre os primeiros e os últimos EIAs avaliados e reduzir a subjetividade, foram adotadas três medidas.

A primeira medida foi a definição prévia de parâmetros e critérios de atribuição das notas de cada subcategoria, em consonância com a pesquisa de doutorado de Veronez (2018). Estes critérios foram aplicados a um EIA escolhido aleatoriamente, com o intuito de incorporar os critérios específicos para projetos de geração e energia eólica. Esta aplicação prévia permitiu a autora conhecer melhor a metodologia e estabelecer referências para a aplicação dos critérios para os demais EIAs. Antes e depois desta primeira aplicação do método foram realizados

workshop com o grupo de pesquisa para compreender o enunciado de cada subcategoria e discutir as referências para atribuição de notas. Ao todo foram realizados 3 *workshops*.

A segunda medida foi adotada em função do processo de aprendizagem da aplicação do método. Sendo assim, no caso de adaptação dos critérios de avaliação de alguma subcategoria, foi realizada a revisão de todas as notas para esta subcategoria dos EIAs avaliados anteriormente.

Por fim, a terceira medida adotada foi a reavaliação dos primeiros EIAs, visando manter o mesmo padrão e critérios para atribuição das notas, conforme descrito por McGrath e Bond (1997) e utilizado por Anifowose et al. (2016), Gwimbi e Nhamo (2016), Kamijo e Huang (2016) e Veronez e Montaña (2017). Anifowose et al. (2016), Gwimbi e Nhamo (2016) e Veronez e Montaña (2017) informaram que o quantitativo reavaliado foi respectivamente, 32%, 14% e 67% dos EIAs. Para a presente pesquisa, foram reavaliados os 10 primeiros EIAs, isto é, 33% da amostra total.

A análise dos resultados foi baseada nas subcategorias visando à identificação de pontos positivos e negativos, de modo a compreender como a prática de AIA está ocorrendo. O objetivo principal não foi classificar os EIAs em satisfatórios e insatisfatórios, de modo que não foram atribuídas notas finais aos estudos.

Os resultados foram classificados como pontos fortes para as subcategorias que apresentaram mais de 50% das notas A ou B e pontos fracos para as que apresentaram mais de 50% de notas E ou F, conforme critério também usado em outras pesquisas com aplicação do método de Lee e Colley (1992) (SANDHAM et al., 2013; SANDHAM; HOFFMANN; RETIEF, 2008; SANDHAM; MOLOTO; RETIEF, 2008; SANDHAM; PRETORIUS, 2008; VERONEZ; MONTAÑO, 2017).

Cumprе ressaltar que a maioria dos estudos de avaliação de qualidade que utilizaram a metodologia Lee e Colley ou alguma adaptação (Anexo 1) apresentam apenas os resultados finais dos relatórios e Áreas (KABIR; MOMTAZ; GLADSTONE, 2010; LEE; BROWN, 1992; LEE; DANCEY, 1993; PHYLIP-JONES; FISCHER, 2015), ou das Categorias (ANIFOWOSE et al., 2016; BADR; ZAHRAN; CASHMORE, 2011; CASHMORE; CHRISTOPHILOPOULOS; COBB, 2002; KAMIJO; HUANG, 2016; SANDHAM; PRETORIUS, 2008).

Foram encontrados apenas 02 artigos que apresentam e discutem os resultados por subcategorias (SANDHAM; HOFFMANN; RETIEF, 2008; VERONEZ; MONTAÑO, 2017). Sandham; Pretorius (2008) e Badr, Zahran e Cashmore (2011) discutem alguns resultados pontuais das subcategorias, porém não apresentam todas as notas das subcategorias. Sendo

assim, a presente pesquisa se destaca na literatura de AIA por apresentar e avaliar os resultados no nível das subcategorias.

7.2 Resultados e discussão - Lista de Verificação para empreendimentos eólicos

Os resultados da aplicação da lista de verificação para projetos de geração de energia eólica são sintetizados na Tabela 6 e apresentados para cada EIA avaliado no Apêndice 2.

As respostas “*SIM*” e “*NÃO*” refletem um resultado positivo e negativo, respectivamente, e as cores verde e vermelho foram adotadas visando melhor visualização.

Tabela 6– Resultados da aplicação da lista de verificação para empreendimentos eólicos

	Lista de verificação	Sim	Não	N.I
1.1	É realizado levantamento prévio in loco das espécies de aves presentes na região?	27	4	0
1.2	É realizado levantamento de potenciais áreas de reprodução, pouso ou alimentação da avifauna?	8	23	0
1.3	É realizado levantamento de rotas migratórias de aves?	20	11	0
1.4	Foi proposto o monitoramento de colisões de aves para a fase de operação?	23	8	0
2.1	É realizado levantamento prévio in loco das espécies de morcegos presentes na região?	14	17	0
2.2	Foi proposto o monitoramento de mortalidade de morcegos para a fase de operação?	23	8	0
3.1	É realizada análise de vulnerabilidade e ameaça das espécies de fauna encontradas na região?	23	8	0
3.2	Foi proposto o monitoramento da fauna (redução da diversidade e abundância) nas fases de implantação e operação?	22	9	0
3.3	Foi proposto monitoramento de acidentes com fauna durante as etapas de construção e operação?	19	12	0
4.1	A localização escolhida para o projeto resulta em não-interferência em APP?	18	13	0
4.2	A localização resulta em não-interferência em áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade?	6	24	1
4.3	A localização resulta em não-interferência sobre fragmentos de vegetação nativa?	2	22	7
4.4	Foram propostas medidas para enriquecimento de outros habitats no entorno da área do projeto?	4	27	0
5.1	Há levantamento dos níveis de ruído ambiente antes da implantação do projeto?	21	10	0
5.2	Foi realizada previsão dos níveis de ruído nas áreas de entorno durante a operação	11	20	0
5.3	Há levantamento da distância entre os aerogeradores e residências mais próximas?	16	15	0
5.4	Foi proposto monitoramento de níveis ruído durante a operação?	29	2	0
6.1	Foi realizada modelagem ou fotomontagem para avaliação dos impactos visuais?	5	26	0
7.1	É realizada consulta de opinião da população antes da instalação do projeto?	9	22	0
7.2	É proposto mecanismos de consulta de opinião e comunicação com a população local durante a operação?	9	22	0
8.1	É realizada análise de risco de acidentes da operação?	31	0	0
9.1	É realizado o levantamento arqueológico prévio nas áreas de interferência do projeto?	18	13	0
9.2	O patrimônio histórico/ arqueológico e cultural é escopo da avaliação de potenciais impactos?	16	15	0
9.3	Há levantamento de comunidades tradicionais na região do projeto?	22	9	0
9.4	A localização do empreendimento evita interferência em áreas de comunidades tradicionais?	19	3	9
10.1	É realizado levantamento do uso e ocupação da área?	24	7	0
11.1	A vulnerabilidade do solo à erosão é analisada?	17	14	0
11.2	Os potenciais impactos relacionados à intensificação de processos erosivos são avaliados?	27	4	0
11.3	São propostas medidas mitigadoras para prevenção e controle para potenciais impactos relacionados à intensificação de processos erosivos?	31	0	0
11.4	São propostas medidas preventivas, de controle e monitoramento da alteração da qualidade da água e solo (quando necessárias)?	31	0	0
12.1	É realizado o levantamento de possíveis fontes de transmissão no entorno da área do projeto?	0	31	0
12.2	O impacto de interferências eletromagnéticas é previsto no estudo de impacto ambiental?	20	11	0
13.1	O impacto de alteração do microclima é previsto no estudo de impacto ambiental?	0	31	0
14.1	Os impactos ambientais decorrentes do descomissionamento são considerados?	1	30	0
15.1	É realizada avaliação de impactos cumulativos com outros parques eólicos na região?	3	28	0

Nota: N.I. – Não informado; em negrito pontos fortes e fracos

Fonte: elaborado pela autora

O Brasil é o segundo país do mundo em diversidade de aves, com 1.919 espécies (PIACENTINI et al., 2015). São reconhecidas como migratórias ao menos 197 espécies e existem cinco rotas principais (Figura 20), sendo que duas cruzam a região nordeste, a “Rota Atlântica” e a “Rota Nordeste” (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBIO, 2016a). No entanto, o conhecimento científico sobre as populações de aves migratórias no Brasil ainda possui grandes lacunas (SOMENZARI et al., 2018).

No estado do Ceará, os registros existentes indicam significativa riqueza de aves, com mais de 350 espécies oficialmente registradas, (FERNANDES-FERREIRA et al., 2012). Também foram identificadas no estado 6 áreas de reprodução de aves migratórias (espécie *Zenaida auriculata*) e 3 áreas com concentração de espécies migratórias (ICMBIO, 2016a). Porém, a avifauna ainda é considerada pouco conhecida no estado (GIRÃO et al., 2008).

Diante do exposto, ressalta-se a vulnerabilidade deste componente ambiental frente à instalação de projetos de geração eólica e, portanto, a importância do levantamento de informações adequadas e suficientes para previsão e avaliação dos potenciais impactos. Contudo, a Figura 21 aponta a concentração de parques eólicos em ao menos duas áreas com alta concentração de espécies migratórias, o que ressalta a importância do monitoramento dos impactos durante a operação destes projetos.

Figura 20 – Principais rotas migratórias de aves no Brasil

Fonte: ICMBio, (2016a)

Figura 21– Áreas com alta concentração de aves migratórias no Ceará e localização dos parques eólicos

Fonte: ICMBio, (2016a)

Os impactos sobre a avifauna foram escopo de todos os EIAs avaliados, porém foram observadas deficiências em relação às informações da *linha de base*. A maioria dos EIAs (74%) não apresentou o levantamento de potenciais áreas de reprodução, pouso ou alimentação (Questão 1.2) e, respectivamente, 11 e 8 EIAs não apresentaram informações sobre rotas migratórias (Questão 1.3) e proposta de monitoramento de colisão de aves durante a operação (Questão 1.4).

Tendo em vista a extensa literatura científica sobre o risco de mortalidade de aves devido a colisão com as turbinas eólicas (DAHL et al., 2015; DE LUCAS et al., 2008; FERRER et al., 2012; GARTMAN et al., 2016; HUNT, 2002; ORLOFF; FLANNERY, 1992) e a vulnerabilidade de espécies migratórias e em áreas de reprodução, pouso ou alimentação (DE LUCAS et al., 2008; ERICKSON et al., 2001; OUAMMI et al., 2012; TABASSUM et al., 2014; TRAVASSOS et al., 2005), a ausência de tais informações nos EIAs deve ser considerada uma omissão relevante.

Em relação à quiropteroфаuna, o Brasil abriga cerca de 15% das espécies conhecidas no mundo e é o segundo país com maior riqueza (BERNARD; AGUIAR; MACHADO, 2011), com 174 espécies no país, das quais 77 foram registradas na Caatinga, bioma que abrange todo o estado do Ceará (PAGLIA et al., 2012).

No entanto, apesar do conhecimento sobre a ocorrência e distribuição das espécies de morcegos no Brasil ter aumentado nas últimas duas décadas, cerca de 60% do território não possui nenhum dado (BERNARD; AGUIAR; MACHADO, 2011). O Bioma da Caatinga possui alguma informação sobre as espécies de morcegos em apenas 10% do território (BERNARD; AGUIAR; MACHADO, 2011).

Nota-se, então, a riqueza de morcegos no país e no bioma da Caatinga e, portanto, o potencial significativo de impactos em projetos de geração de energia eólica. Contudo, a lacuna de conhecimento deste grupo exige o levantamento primário de informações para previsão dos impactos de modo consistente.

Cerca de 55% dos EIAs não apresentaram informações primárias sobre as espécies de morcegos, indicando que a avaliação de impactos não foi realizada com base em informação adequadas e suficientes sobre a vulnerabilidade e importância deste componente. Assim como para avifauna, não foi previsto o monitoramento da taxa de mortalidade em 8 EIAs.

A revisão da literatura apontou como importante o levantamento de espécies ameaçadas e mais vulneráveis às alterações no habitat para identificação de potenciais impactos sobre a fauna terrestre. O Brasil possui uma das maiores riquezas de espécies do mundo, com mais de 4400 espécies de fauna terrestre (mamíferos, aves, répteis e anfíbios), das quais cerca de 10% são consideradas ameaçadas, segundo o método criado pela União Internacional para Conservação da Natureza (UICN) (ICMBIO, 2016b).

Foram registradas ao todo 27 espécies de fauna terrestre ameaçadas no Ceará, sendo 6 mamíferos, 15 aves, 4 répteis e 2 anfíbios (INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ, 2016). É importante destacar que a taxa de perda de biodiversidade constitui um dos aspectos mais críticos para o sistema ambiental planetário e que, portanto, qualquer agravamento neste quadro induzido por atividades humanas deve ser evitado (ROCKSTRÖM et al., 2009).

Cerca de 71% dos EIAs avaliados realizaram o levantamento de espécies ameaçadas de extinção na área de estudo e 74% propuseram monitoramento da fauna durante a construção e operação, permitindo que os impactos diretos e indiretos sobre a fauna terrestre sejam acompanhados. O monitoramento de acidentes com a fauna foi proposto em 61% dos EIAs.

Considerando a importância deste aspecto para a conservação da biodiversidade, é imprescindível que todos os EIAs apresentem o levantamento de espécies ameaçadas de extinção para fundamentar a avaliação de impactos e necessidade de programas de monitoramento.

No Brasil as áreas protegidas englobam as Área de Preservação Permanente (APP) e reserva legal, regulamentadas pelo Código Florestal (Lei 12.651/2012), e Unidades de Conservação (UC), conforme a Lei nº 9.985/2000. O estado do Ceará possui 12 UC's federais, 27 estaduais e 13 municipais.

APP é definida como:

Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

São definidas como APP pela Lei 12.651/2012 as faixas marginais de curso d'água, encostas (declividade superior a 45°), áreas de restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues; manguezais, bordas dos tabuleiros ou chapadas, topo de morros, áreas em altitude superior a 1.800 m e veredas.

Para o contexto da pesquisa, destaca-se que a Resolução CONAMA nº 303 de 2002 também define como APP, no artigo 3º, área situada em dunas (inciso XI), locais de refúgio ou reprodução de aves migratórias (inciso XIII), locais de refúgio ou reprodução de exemplares da fauna ameaçadas de extinção (inciso XIV) e praias, em locais de nidificação e reprodução da fauna silvestre (inciso XV). Além desta, a Resolução CONAMA nº 369 de 2006 estabelece que a implantação de atividades em APP está condicionada, em qualquer caso, à demonstração da impossibilidade técnica de alternativa locacional.

Os campos de dunas são paisagens ambientalmente frágeis, sensíveis a todo e qualquer tipo de intervenção (MOURA-FÉ; PINHEIRO, 2013) e alterações morfológicas nesse sistema provocam reflexos no nível hidrostático e alterações no leito sazonal das lagoas interdunares (MEIRELES, 2011).

A literatura nacional indica a ocorrência de impactos negativos causados por parques eólicos. A construção de empreendimentos de geração de energia eólica em dunas (móveis ou fixas) tem causado interferência na dinâmica de migração dos campos de dunas, lagoas interdunares e água subterrânea, devido às atividades de terraplanagem, supressão da vegetação fixadora, fixação das dunas e demais atividades construtivas das vias de acesso (LIMA, 2008; MEIRELES, 2011; MOURA-FÉ; PINHEIRO, 2013).

As interferências na dinâmica de campos de dunas causou o desaparecimento de uma lagoa provocou a perda de um local de lazer e fonte de alimento (peixes) da comunidade local, em Camocim (CE) (BRANNSTROM et al., 2017).

Configuram como áreas sensíveis e de potencial habitat para fauna as Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade, regulamentadas pelo Decreto 5.092/2004. As áreas prioritárias para conservação não representam restrição legal para instalação de empreendimentos eólicos, porém devem ser objeto de estudo detalhado, uma vez que podem ter sido delimitadas visando à criação de novas unidades de conservação ou à conservação de espécies ameaçadas ou vulneráveis, dentre outros fins.

Dos EIAs avaliados, 12 projetos interferem em APP, principalmente representadas por APP de corpos d'água, área de vegetação fixadora de dunas ou áreas de dunas; e 22 EIAs em Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade. O alto número de projetos nessas áreas indica que as Resoluções CONAMA 01/86 e 369/06 não estão sendo aplicadas satisfatoriamente, no que se trata da análise de alternativas tecnológicas e de localização de projeto e escolha da mais favorável.

A Figura 22 ilustra a localização dos parques eólicos e áreas sensíveis em relação aos potenciais impactos ambientais, como Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade, UC's, Terras Indígenas, Comunidades Quilombolas e áreas com a presença de aves migratórias no estado do Ceará. Este mapa foi elaborado por meio da sobreposição direta de dados georreferenciados disponíveis *online*.

Figura 22 – Localização dos parques eólicos, áreas sensíveis para conservação da biodiversidade, terras indígenas e quilombolas

Fonte: elaborado pela autora com dados georreferenciados disponíveis *online* pelo BirdLife (2018), FUNAI (2018), INCRA (2018) e Brasil (2018).

Segundo mapeamento realizado pelo Serviço Florestal Brasileiro (dados do mapeamento do PROBIO, 2002), cerca de 57% do território do estado do Ceará é coberto por florestas naturais, principalmente, por Savana Estépica - caatinga (87,7%) (BRASIL, 2016). Do total das florestas no estado, apenas 7% está localizado em UC (BRASIL, 2016). Assim, grande parte da cobertura vegetal está mais vulnerável a eventuais intervenções e degradação.

Identificou-se que 23 projetos interferem em fragmentos de vegetação natural, sendo que apenas 4 propõem medidas de enriquecimento de outros habitats. Portanto, os resultados indicam que os potenciais impactos de fragmentação/ perda de habitats não tem sido considerados satisfatoriamente nos níveis de planejamento para prevenção (alternativas locais) ou para mitigação e compensação.

A questão 4.4 foi classificada como “Não informada” para 7 EIAs, pois não apresentaram informações suficientes para verificar se interferem ou não em fragmentos vegetais. Este resultado também configura uma deficiência significativa para caracterização do meio ambiente afetado e identificação de potenciais impactos.

A geração de ruído é um dos aspectos em destaque quando se trata de projetos de geração de energia eólica. Conforme descrito no Capítulo 6, diversos fatores interferem na geração de ruído por turbinas eólicas, como tecnologia, direção do vento, número de turbinas, distância do receptor (MARKEVIČIUS; KATINAS; MARČIUKAITIS, 2007; SUN et al., 2008; WANG; WANG, 2015) e na percepção da alteração dos níveis de ruído pela população, como o ruído ambiente (DAI et al. 2015; TABASSUM et al., 2014).

Para prevenção dos impactos, muitos países definiram distância mínima de parques eólicos e residências que variam de 300 m a 2000 m (DAI et al., 2015). No Brasil não há regulamentação legal quanto ao distanciamento mínimo entre parques eólicos e residências. A Resolução Conama 462/2014 apresenta a seguinte determinação para o conteúdo dos estudos ambientais:

Caracterizar os índices de ruídos, na área de influência direta do empreendimento, em atendimentos as normas da ABNT.

Para os empreendimentos cujo limite do parque esteja posicionado a menos de 400m de distância de residências isoladas ou comunidades, apresentar este estudo de forma a caracterizar os índices de ruídos e o efeito estroboscópico visando o conforto acústico e a preservação da saúde da comunidade (CONAMA, 2014, p.11).

Segundo informações apresentadas nos EIAs, as áreas de implantação, na maioria dos casos, localizam-se em áreas rurais ou faixas de praias, com baixa densidade populacional e distante de centros urbanos ou de alta concentração populacional. Contudo, mesmo nestes casos, observa-se a presença de residências isoladas ou pequenas comunidades rurais, vulneráveis aos impactos associados à geração de ruído na operação.

Este componente foi escopo de todos os EIAs avaliados, porém foram identificadas deficiências na qualidade das informações necessárias para avaliação da magnitude e significância dos potenciais impactos. 10 EIAs não realizaram o levantamento dos níveis de ruído ambiente, 20 EIAs não previram os níveis de ruído nas áreas de entorno durante a operação e 15 EIAs não informaram a distância entre o projeto e as residências mais próximas. Por outro lado, apenas 2 EIAs não previram o monitoramento dos níveis de ruído durante a operação, apesar de terem proposto o monitoramento durante a construção, considerando saúde ocupacional e segurança do trabalho.

Brannstrom et al. (2017), conduziu um estudo de campo em um parque eólico instalado apenas 200 metros de uma comunidade de 20 famílias, no município cearense Camocim, onde foi

reportado desconforto pelos moradores em função do ruído gerado pelas turbinas. A Figura 23 ilustra a proximidade entre o parque eólico e a comunidade.

Figura 23 - Parque eólico instalado próximo de residências

Fonte: Brannstrom et al. (2017)

O incômodo causado pela operação dos parques eólicos está associado à natureza pulsante e à baixa frequência do ruído, mesmo no caso de níveis sonoros relativamente baixos (PEDERSEN; WAYE, 2006). Desse modo, é possível que os limites legais de conforto acústico (NBR 10.151) não sejam adequados para o ruído gerado por parques eólicos, sendo importante monitorar esse impacto através de consulta de opinião e comunicação com a população do entorno. Entretanto, apenas 9 EIAs apresentaram medidas de comunicação e consulta de opinião da população local durante a operação. Dentre os 22 EIAs que não previram esse tipo de medida, 20 propuseram a realização de enquete de opinião com foco na fase de construção, e não abrange os ruídos emitidos durante a operação.

Os impactos visuais e de alteração da paisagem dependem, principalmente, da percepção da comunidade em relação ao projeto e meio ambiente (OUAMMI et al., 2012), além de outros fatores associados às características do projeto e local de implantação descritos no Capítulo 6. Assim, para previsão dos potenciais impactos, é importante a condução de pesquisa de percepção na etapa de planejamento. Para tanto, métodos de modelagem e fotomontagem são ferramentas importantes, permitindo ilustrar a futura aparência do local.

Loureiro, Gorayeb e Brannstrom (2015) conduziram um estudo de caso no município de Acaraú (CE), onde havia 10 parques eólicos já instalados (março de 2015), com 199 turbinas eólicas ao todo, e era prevista a instalação de outras 92 turbinas eólicas, de 4 projetos em licenciamento.

De acordo com este estudo, a comunidade considera a instalação de parques eólicos em dunas um impacto negativo na paisagem, pois reduz o potencial paisagístico e turístico da região.

Por outro lado, Araújo (2014) constatou alto índice de apoio dos turistas e visitantes domésticos (71,8%) ao desenvolvimento da energia eólica na zona costeira. Este estudo foi realizado por meio de questionário em dois famosos pontos turísticos do Ceará, praias de Canoa Quebrada e Jericoacoara. Os resultados indicaram que:

A probabilidade de o turista apoiar a política de energia eólica aumentou quanto maior foi sua convicção sobre a natureza da fonte de energia (energia limpa), aceitação de alteração da paisagem pelas turbinas eólicas e possibilidade das usinas eólicas serem mais um atrativo turístico na zona costeira. Por outro lado, a probabilidade reduziu quanto maior foi a convicção do turista sobre a poluição visual e migração de dunas (ARAÚJO, 2014, p. 327)

Apesar da importância do tema para prevenção de impactos visuais e redução da lacuna de conhecimento sobre o contexto brasileiro e do Ceará, apenas 5 EIAs elaboraram modelagem ou fotomontagem para ilustrar o cenário futuro da área com a instalação do projeto; e apenas 9 consultaram a opinião da população durante a fase de planejamento. É importante mencionar ainda que alguns EIAs não apresentaram os resultados completos da consulta de opinião realizada.

A alteração do uso e ocupação do solo pela construção de parques eólicos no Ceará pode causar interferências nas atividades econômicas baseadas na exploração de recursos naturais e a redução do potencial turístico de áreas de beleza cênica, como praias e campos de dunas (LOUREIRO; GORAYEB; BRANNSTROM, 2015).

Em áreas rurais, é considerado possível o uso compartilhado com atividades agrícolas devido à baixa taxa de ocupação (KALDELLIS; KAVADIAS; PALIATSOS, 2003). Nos EIAs avaliados, a taxa de ocupação dos projetos variou entre 1 e 15%. Por outro lado, a instalação de grandes parques eólicos pode alterar a temperatura e umidade local (ROY, 2011; ROY; TRAITEUR, 2010; WALSH-THOMAS et al., 2012; ZHOU et al., 2012), podendo influenciar de alguma forma a produção agrícola (TABASSUM et al., 2014).

Em parques eólicos no Ceará foram identificados problemas enfrentados pelas comunidades devido à privatização de acessos e supressão da vegetação, o que acarretou em alterações no ecossistema local (mangue) e dificuldade de acesso em áreas de pesca e coleta de recursos naturais, exploradas para subsistência pela população local (BRANNSTROM et al., 2017; LOUREIRO; GORAYEB; BRANNSTROM, 2015).

O resultado das questões 10.1 e 13.1 indicaram deficiência na linha de base para avaliar os impactos de interferências nas atividades econômicas devido à alteração do uso do solo e,

principalmente, eventuais alterações no microclima. 7 EIAs não apresentaram levantamento do uso e ocupação da área de influência e nenhum EIA identificou o potencial impacto de alteração do microclima no escopo da avaliação.

Em relação à questão 9.1, é importante introduzir o arcabouço legal e institucional brasileiro. A proteção do patrimônio histórico e artístico nacional foi regulamentada pelo Decreto-Lei nº 25, de 1937, e engloba

[...] o conjunto dos bens móveis e imóveis existentes no país e cuja conservação seja de interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico (BRASIL, 1937)

A Constituição Federal de 1988, em seus artigos 215 e 216, ampliou a noção de patrimônio cultural ao reconhecer a existência de bens culturais de natureza material e imaterial. A proteção do patrimônio histórico e artístico nacional é de responsabilidade do IPHAN, autarquia federal vinculada ao Ministério da Cultura, criada pela Lei nº 378, em janeiro de 1937.

O Ceará possui quatro conjuntos urbanos tombados (cidades históricas) e um rico patrimônio que inclui 528 sítios arqueológicos cadastrados até dezembro de 2014 (IPHAN, 2018). Há ainda cerca de 60 processos de tombamento em andamento (IPHAN, 2017), o que indica o constante descobrimento de novos bens. O alto potencial arqueológico na região e o risco de impactos negativos significativos foi constatado durante o processo de licenciamento de dois complexos eólicos nos municípios Taíba (CE) e Aracati (CE) (LIMA, 2008).

Dos EIAs avaliados, apenas 18 EIAs (58%) realizaram levantamento prévio do patrimônio histórico arqueológico. Trata-se, portanto, de uma deficiência importante no diagnóstico ambiental e escopo da AIA para a prevenção e avaliação dos impactos potenciais.

Em relação às comunidades tradicionais, são definidas pelo Decreto nº 6040 de 2007 como:

Grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição (BRASIL, 2007).

A Comissão Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (CNPCT), órgão de caráter consultivo criado em 2004 (regulamentado atualmente pelo), é composto por diversos grupos tradicionais (indígenas, quilombolas, caiçaras, pescadores tradicionais, ribeirinhos), listados no artigo 4 do Decreto nº 8.750/2016.

Para aplicação da questão 9.3 foram consideradas apenas as comunidades indígenas e quilombolas, para as quais foram regulamentados territórios tradicionais e em 2015 foram estabelecidos requisitos mínimos legais para fins de licenciamento, por meio da Portaria

Interministerial nº 60/2015. Porém, devem ser incluídos no âmbito da AIA todos os grupos e povos tradicionais, importantes para o contexto do local de estudo, a exemplo das comunidades pesqueiras do Ceará (LIMA, 2008).

No estado do Ceará existem 50 comunidades quilombolas certificadas pela Fundação Palmares até a data de 26/04/2018 (FUNDAÇÃO PALMARES, 2018) e 14 comunidades indígenas, com população total de mais de 29 mil pessoas (INSTITUTO DE MEDICINA INTEGRAL PROFESSOR FERNANDO FIGUEIRA, 2015). Contudo, o processo de regularização das terras indígenas (TI) no estado é moroso, há apenas 2 TI regularizadas e a população indígena tem sofrido diversos problemas socioambientais decorrentes da posse ilegal de suas terras para exploração de recursos naturais, construção de residenciais complexos turísticos (LIMA; MARQUESAN, 2017).

9 EIAs avaliados não caracterizaram este componente social, o que caracteriza significativa deficiência, uma vez que não permitem avaliar o potencial de geração de impactos. Dentre os 22 EIAs avaliados que apresentaram levantamento de comunidades tradicionais, 3 interferem em terras tradicionais, sendo 2 em comunidades quilombolas e 1 em Terra Indígena.

O projeto avaliado pelo EIA 23 afeta uma Terra Indígena do povo Tremembé e implicou na elaboração de um estudo complementar, solicitado pela FUNAI. Neste caso, é apresentado o plano de trabalho, anexo ao EIA, mas não é incorporado no EIA o detalhamento dos impactos. O EIA 20 reportou que o projeto se localiza em uma área com conflitos fundiários com uma comunidade quilombola e que o impacto decorrente será objeto de estudo detalhado, conforme exigido pela Fundação Palmares. Isto é, o EIA não detalha os potenciais impactos do projeto sobre a comunidade. O mesmo ocorre para o projeto escopo do EIA 21, onde foram identificados impactos significativos em comunidade quilombola e pesqueira tradicional, os quais já estão sob pressão devido às atividades de carcinicultura e geração de energia eólica na região. Destaca-se que nos 3 EIAs supracitados não são estudadas outras alternativas locais para prevenção do impacto, mas propostas medidas mitigadoras e detalhamento dos estudos. Para exemplificar o tema em questão, são transcritos trechos do EIA 21, abaixo:

Os habitantes destes povoados, principalmente do Cumbe, convivem com alguns problemas socioambientais, como a carcinicultura e a instalação de usinas eólicas. A instalação de viveiros de camarão na região gera impactos negativos na área de mangue, fonte de alimento e renda para os moradores dos povoados. A prática de apicuns prejudica o ciclo de reprodução do mangue e da maré, já que o primeiro alimenta o segundo. Por sua vez, a fauna e flora desses ambientes ficam comprometidas, tal como a atividade desenvolvida pelos moradores neste local. Quanto à implantação de complexos eólicos, os impactos são referentes à apropriação do território e terraplanagem das dunas, que funcionam como reservatórios de água, além de serem consideradas áreas de preservação permanente (EIA 21, p. 1430). Com relação ao Cumbe, a possibilidade de construção do empreendimento gera um agravamento de conflitos no local, especialmente ligados à questão fundiária, uma vez

que o território quilombola não se encontra regularizado. Há na comunidade conflitos relacionados a implementação de um complexo eólico na área e ao desenvolvimento da atividade da carcinicultura, sendo que ambas são foco de processos de descaracterização da vida da comunidade. Os quilombolas têm medo de que sua existência na área seja inviabilizada no processo de implementação do novo empreendimento (EIA 21, p. 1464).

Programas e Medidas: Em atendimento à determinação da Fundação Cultural Palmares, está em curso a elaboração do Estudo de Componente Quilombola referente aos Parques Santa Catarina, Horizonte e Pitombeira. Neste estudo serão contempladas medidas específicas para mitigar os impactos do empreendimento sobre tais populações (EIA 21, p. 1464).

Todos os EIAs apresentaram alguma análise de risco de acidentes durante a operação (Questão 8.1) e medidas mitigadoras para os impactos relacionados à intensificação de processos erosivos e alteração da qualidade da água e do solo (Questões 11.3 e 11.4). Tais temas não são restritos a empreendimentos de geração de energia eólica, e possivelmente trata-se de exigência mínima por parte do órgão ambiental para diversas tipologias de projeto.

A prevenção e controle de impactos sobre a qualidade do solo e água configura, portanto, pontos fortes nos EIAs avaliados. Porém, também foram observadas deficiências nas informações da linha de base e avaliação desses impactos. 14 EIAs não analisaram a vulnerabilidade do solo e 4 EIAs não contemplaram os impactos relacionados à intensificação de processos erosivos na avaliação, apesar de proporem programas de controle para os mesmos.

A ausência de informações relevantes para avaliação dos impactos também foi verificada nas Questões 12.1 e 12.2, uma vez que 20 EIAs identificaram como potencial impacto a ocorrência de interferências eletromagnéticas em meios de comunicação, porém nenhum EIA executou o levantamento de fontes de transmissão no entorno que poderiam sofrer interferências. Estes resultados são um indicativo de baixa conexão entre as etapas de AIA e do não atendimento aos princípios da IAIA (1999) referentes a condução de um processo sistemático que considere todas as informações relevantes do meio afetado.

A questão 14.1, referente aos impactos decorrentes das atividades de desativação e descomissionamento dos parques eólicos, foi objeto de avaliação de apenas um EIA (EIA 9). O programa de desativação apresentado neste EIA não contemplou medidas para destinação adequada dos componentes ou repotencialização do parque, conforme indicado por Ortegón, Nies e Sutherland (2013). Neste caso, foram identificados os seguintes impactos na etapa de desativação: *Alteração da paisagem (positivo); Queda na produção de energia no Estado; Riscos de acidentes de trabalho; Decréscimo na oferta de emprego/renda; Decréscimo na arrecadação de impostos* (EIA 9, p. 317).

Ressalta-se que o processo de AIA deve considerar todo ciclo de vida de atividades que possam causar impactos significativos e ser aplicado o mais cedo possível no processo de tomada de

decisão (IAIA, 1999). Desse modo, apesar da vida útil dos parques eólicos ser estimada em 20 anos, seguindo os princípios de AIA, é desejável que a etapa de desativação dos parques seja escopo dos estudos ambientais.

A avaliação de impactos cumulativos é considerada a área menos desenvolvida na AIA (MORGAN, 2012). A cumulatividade dos impactos causados por projetos de geração de energia eólica é apontada para diversos componentes ambientais (MASDEN et al., 2010; TSOUTSOS et al., 2009; ZHOU et al., 2012). No estado do Ceará, observa-se intenso crescimento da capacidade instalada de fonte eólica, com concentração de parques eólicos em alguns municípios, evidenciando a importância da avaliação de impactos cumulativos neste contexto. Contudo, apenas 3 EIAs realizaram alguma análise de cumulatividade.

Foram observados casos pontuais de boas práticas mesmo em questões onde foram identificadas deficiências na maioria dos EIAs, como é o caso de realização de consulta à população nas fases de planejamento e uso de metodologia de modelagem para previsão dos níveis de ruído e alteração da paisagem na operação. Tais estudos ambientais devem ser vistos como exemplos positivos pelo órgão ambiental para aprimoramento do conteúdo dos EIAs futuros.

Os resultados desta etapa indicam que não há padronização do conteúdo dos EIAs elaborados para projetos de geração de energia eólica no estado do Ceará, tendo sido observadas tanto boas práticas como deficiências nos estudos ambientais avaliados. De modo geral, existem lacunas significativas entre a prática de AIA e o estado da arte, o que pode contribuir para redução da efetividade. Descrição genérica e informações não específicas sobre a área potencialmente afetada, resulta em descrição insuficiente dos potenciais impactos (PETERSON, 2010).

Foi evidenciada a ausência de informações importantes para prevenção e avaliação de potenciais impactos, considerando o contexto nacional e estadual. Além disso, observou-se alguns casos de baixa conexão entre as etapas de AIA, com a identificação de impactos sem informações de linha de base e proposição de medidas mitigadoras para impactos não identificados na etapa anterior.

Os resultados obtidos na presente pesquisa diferem, por exemplo, de Philip-Jones e Fischer (2013) que também avaliaram a qualidade de 20 relatórios de AIA elaborados para projetos de geração de energia eólica, no Reino Unido e Alemanha. Neste estudo, a etapa de escopo foi considerada satisfatória para a maioria dos estudos ambientais avaliados. De acordo com a pesquisa, os resultados positivos para a etapa de escopo foram atribuídos ao foco dado aos impactos significativos e participação de partes interessadas no processo de definição do escopo (PHYLIP-JONES; FISCHER, 2013).

7.3 Resultados e discussão – Método ESRP

Os resultados da avaliação de qualidade de cada EIA são apresentados por subcategoria no Quadro 14 (em detalhe no Apêndice 3) e a síntese em dados quantitativos é apresentada no Gráfico 2 e Tabela 7. O enunciado das subcategorias, conforme proposto por Lee e Colley (1992) é apresentado no Anexo 2.

Segundo Veronez e Montañó (2017), a análise em relação aos resultados por subcategoria permite investigar com mais detalhe os pontos fortes e fracos em cada área que compõe as principais informações do estudo.

O Apêndice 4 apresenta o parágrafo síntese sobre pontos fortes e fracos de cada EIA avaliado, conforme recomendado por Lee e Colley (1992).

Quadro 14 - Resultados da avaliação de qualidade por EIA e subcategorias

		2010	2011					2012			2013							2014									2015			2017			
Descrição do projeto		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	1.1.1	B	A	A	A	A	A	A	A	A	C	A	A	A	A	A	A	A	E	B	C	C	B	B	B	B	B	A	A	A	A		
	1.1.2	C	B	A	A	C	B	D	A	C	B	B	B	B	B	B	B	C	B	D	B	A	D	B	C	C	C	C	A	A	C	B	
	1.1.3	F	E	B	B	B	D	E	C	E	E	E	E	E	E	E	B	F	E	D	E	E	E	D	C	E	E	E	D	D	E		
	1.1.4	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	
	1.1.5	D	D	D	D	E	E	D	C	E	E	B	B	B	B	D	D	D	E	E	C	D	F	E	E	E	E	E	C	C	B	F	
Descrição do local	1.2.1	D	D	A	A	B	B	D	A	C	D	A	A	A	A	A	B	B	B	D	B	A	D	B	B	B	B	B	B	B	A	C	
	1.2.2	E	E	C	B	C	C	E	B	D	D	B	B	B	B	C	C	B	C	E	A	B	D	D	E	E	E	E	D	B	D	B	
	1.2.3	C	C	B	B	B	B	C	B	B	D	B	B	B	B	B	B	B	B	D	B	B	D	A	D	D	D	D	C	B	E	B	
	1.2.4	E	E	C	C	D	C	E	C	E	E	C	C	C	C	C	D	C	D	E	A	C	E	E	E	E	E	E	E	C	D	D	
	1.2.5	E	E	F	D	D	E	F	F	F	F	E	E	E	E	E	E	E	D	F	C	D	F	C	F	F	F	F	F	B	D	B	
Resíduos	1.3.1	F	F	F	D	E	D	F	D	E	F	D	D	D	D	E	E	E	E	E	A	D	E	E	C	C	C	C	E	E	D	E	
	1.3.2	F	F	F	D	E	E	F	E	E	F	E	E	E	E	D	E	E	D	F	E	D	E	E	E	E	E	E	D	E	D	E	
	1.3.3	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	D	D	F	
Ambiente afetado e linha de base	1.4.1	E	E	B	A	A	B	E	A	B	D	A	A	A	A	A	B	A	B	E	A	B	C	A	E	E	E	E	C	A	A	B	
	1.4.2	D	E	C	B	B	C	E	A	C	D	C	C	C	C	B	B	B	B	E	B	C	D	C	E	E	E	E	C	C	B	C	
	1.5.1	E	E	D	C	D	D	E	C	D	C	B	B	B	B	C	D	C	C	D	B	B	E	C	E	E	E	E	E	B	B	B	
	1.5.2	C	B	D	D	D	B	C	C	B	C	A	A	A	A	C	B	C	B	D	A	B	C	A	D	D	D	D	A	B	A	B	
	1.5.3	E	E	C	D	D	D	E	D	D	C	B	B	B	B	A	C	E	D	B	E	E	E	F	E	E	E	E	E	D	E	E	
Identificação e descrição dos impactos	2.1.1	F	F	D	E	E	C	F	E	C	F	F	F	F	F	D	E	E	E	F	E	E	E	D	F	F	F	F	C	D	B	E	
	2.1.2	E	E	D	D	E	C	E	D	D	E	E	E	E	E	D	E	E	D	E	C	D	E	D	E	E	E	E	C	D	B	E	
	2.1.3	D	D	D	C	B	B	D	B	B	C	B	B	B	B	C	B	C	B	B	B	B	C	B	D	D	D	D	C	B	C	B	
	2.1.4	F	F	F	F	E	E	F	F	E	E	D	D	D	D	E	F	F	E	F	F	F	D	F	F	F	F	F	E	D	C	F	
	2.2.1	E	E	D	D	E	D	E	D	D	E	E	E	E	E	D	E	D	D	E	B	B	B	E	D	E	E	E	E	B	D	B	D
	2.2.2	D	E	D	E	E	D	E	E	D	E	D	D	D	D	E	D	E	C	E	D	D	D	C	E	E	E	E	D	D	C	C	
Escopo e opinião	2.3.1	D	D	D	F	E	D	D	D	D	D	C	C	C	C	C	E	D	C	D	C	C	D	B	D	D	D	D	E	C	C	D	
	2.3.2	D	D	E	D	E	D	D	D	D	D	D	D	D	D	C	E	E	E	E	C	D	D	B	D	D	D	D	E	E	B	E	
	2.3.3	E	E	E	D	D	E	E	D	E	E	E	E	E	E	D	D	D	D	E	D	E	D	C	E	E	E	E	E	D	C	D	E
Previsão da magnitude	2.4.1	E	E	E	E	E	D	E	E	D	E	E	E	E	E	E	E	D	E	D	E	E	E	E	D	E	E	E	E	D	D	E	
	2.4.2	F	F	E	F	F	E	F	F	E	F	F	F	F	F	F	F	F	E	F	F	F	E	F	F	F	F	F	D	F	D	F	
	2.4.3	F	F	E	F	E	D	F	F	D	E	F	F	F	F	F	F	E	E	F	E	E	F	D	F	F	F	F	C	E	E	F	
Previsão da significância	2.5.1	F	F	D	E	E	D	F	E	D	F	D	D	D	D	E	E	E	E	F	D	D	E	D	F	F	F	F	C	C	C	D	
	2.5.2	F	F	E	E	E	E	F	E	E	F	E	E	E	E	E	E	E	E	F	D	D	E	E	F	F	F	F	C	E	C	E	
	2.5.3	F	F	F	F	F	F	F	F	F	E	F	F	F	F	F	F	F	E	F	F	F	F	F	F	F	F	F	D	F	C	F	
Análise de alternativas	3.1.1	F	F	E	E	E	D	F	C	D	F	D	D	D	D	D	B	D	D	F	E	E	F	E	F	F	F	F	E	F	F	F	
	3.1.2	F	F	F	F	F	E	F	E	F	C	E	E	E	E	E	E	E	E	F	F	F	F	E	F	F	F	F	F	F	F	E	
	3.1.3	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	F	D	N.A.	F	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	B	N.A.	N.A.	
Monitoramento e mitigação	3.2.1	E	E	D	D	E	D	E	D	E	D	D	D	D	D	D	D	E	C	D	D	D	E	D	D	D	D	D	C	C	D	D	
	3.2.2	D	D	D	C	D	C	D	C	C	D	C	C	C	C	C	C	C	C	D	D	D	D	D	D	D	D	D	C	C	C	C	
	3.2.3	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	D	F	F	F	F	F	F	F	E	E	E	F	
	3.3.1	D	C	D	C	D	D	D	C	D	D	D	D	D	D	D	D	D	C	E	D	D	D	E	D	D	D	D	D	B	C	C	D
	3.3.2	C	C	D	C	C	C	C	D	C	D	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D	D	C	C	C	C	C	C	C	D	C

Fonte: elaborado pela autora

Gráfico 2 – Resultados da avaliação de qualidade dos EIAs

Fonte: elaborado pela autora

Os intervalos das notas A-C e D-F são definidos por Lee e Colley, como satisfatório e insatisfatório, respectivamente (Quadro 13). Das 40 subcategorias avaliadas, 12 foram majoritariamente satisfatórias (mais de 50% das notas entre A-C) e 28 insatisfatórias (mais de 50% entre D-F), conforme ilustrado no Gráfico 2. A Tabela 7 apresenta o número total de EIAs avaliados em cada nota para cada subcategoria, e a porcentagem de estudos avaliados entre os intervalos das notas A-B, C-D e E-F, e intervalos A-C e D-F.

De modo geral, a qualidade dos EIAs foi considerada satisfatória nas subcategorias da Área 1 (Descrição do projeto, condições do local e linha de base) e muito insatisfatórias nas subcategorias da Área 2 (Previsão e avaliação dos potenciais impactos). Em relação à Área 3, os resultados variaram, sendo que as subcategorias referentes à análise de alternativas foram predominantemente insatisfatórias, e as subcategorias que envolvem a mitigação dos impactos relativamente satisfatórias.

Os resultados menos satisfatórios para as Áreas 2 e 3 foram atribuídos à maior complexidade das etapas de avaliação e mitigação dos impactos, ligada à necessidade de previsão de cenários futuros com base em dados científicos e experiência dos responsáveis pelo EIA (SANDHAM; HOFFMANN; RETIEF, 2008; SANDHAM; MOLOTO; RETIEF, 2008).

Na Área 1, 9 subcategorias foram classificadas como satisfatórias, variando entre 97 a 52% dos EIAs com notas A-C, e 8 subcategorias classificadas como insatisfatórias, com notas D-F em 100% a 58% dos EIAs. Nesta área destaca-se a categoria 1.3, referente à estimativa de geração e gestão de resíduos, considerada insatisfatória para as 3 subcategorias, em 84 a 100% dos EIAs. Na Área 2, apenas uma subcategoria (2.1.3) foi considerada satisfatória e as demais subcategorias foram classificadas como insatisfatórias em um número elevado de EIAs. Destacam-se as categorias 2.4 e 2.5, sobre previsão da magnitude e avaliação da significância

dos impactos, cujas notas foram insatisfatórias em mais de 90% dos EIAs, sendo as subcategorias 2.4.1 e 2.4.2 consideradas insatisfatórias em todos os EIAs.

A Área 3 aborda dois temas centrais, alternativas (categoria 3.1) e mitigação (categoria 3.2 e 3.3). A categoria 3.1 foi avaliada como insatisfatória para todas as subcategorias em mais de 75% dos EIAs avaliados, com destaque para a subcategoria 3.1.2, cujas notas foram D a F em 97% dos EIAs. Em relação à mitigação dos impactos, 2 subcategorias foram consideradas satisfatórias (52 e 81%, respectivamente) e 3 subcategorias consideradas insatisfatórias, das quais a 3.2.3 teve nota D a F em todos os EIAs.

Conforme já mencionado, foram considerados como pontos fortes e fracos as subcategorias com mais de 50% das notas A ou B e E ou F, respectivamente. A Tabela 7 também apresenta em destaque os pontos fortes (verde escuro) e fracos (vermelho escuro), com relação às subcategorias, listados abaixo:

Pontos Fortes: descrição dos objetivos, design e tamanho do projeto (1.1.1 e 1.1.2); descrição da localização da área (1.2.1); duração das fases do projeto (1.2.3); indicação do ambiente afetado (1.4.1); apresentação das fontes de dados (1.5.2); identificação de impactos decorrentes de situações anormais (2.1.3).

Pontos Fracos: indicação da presença física do projeto e aparência futura no meio (1.1.3), descrição dos meios de transporte e quantidades de materiais (1.2.5); descrição e quantificação dos resíduos gerados (1.3.1, 1.3.2, 1.3.3); prognóstico do local sem o projeto (1.5.3); descrição dos impactos e interações (2.1.1, 2.1.2), descrição dos impactos com relação à *linha de base* (2.1.4); justificativa dos métodos de identificação dos impactos (2.2.1); Investigação detalhada dos principais impactos (2.3.3), previsão e descrição da magnitude (2.4.1, 2.4.2, 2.4.3) e significância dos impactos (2.5.1, 2.5.2, 2.5.3); avaliação das alternativas locacionais e tecnológicas (3.1.1, 3.1.2).

Tabela 7 – Síntese quantitativa dos resultados da avaliação de qualidade (ESRP)

Subcat.	A	B	C	D	E	F	N.A	A+B (%)	C+D (%)	E+F (%)	A+B+C (%)	D+E+F (%)
1.1.1	19	8	3	0	1	0	0	87	10	3	97	3
1.1.2	6	13	9	3	0	0	0	61	39	0	90	10
1.1.3	0	4	1	5	19	2	0	13	19	68	16	84
1.1.4	0	0	0	0	0	0	31	-	-	-	-	-
1.1.5	0	5	4	9	11	2	0	16	42	42	29	71
1.2.1	10	13	2	6	0	0	0	74	26	0	81	19
1.2.2	1	10	6	6	8	0	0	35	39	26	55	45
1.2.3	1	18	4	7	1	0	0	61	35	3	74	26
1.2.4	1	0	12	5	13	0	0	3	55	42	42	58
1.2.5	0	2	2	5	10	12	0	6	23	71	13	87
1.3.1	1	0	4	9	12	5	0	3	42	55	16	84
1.3.2	0	0	0	6	19	6	0	0	19	81	0	100
1.3.3	0	0	0	1	0	30	0	0	3	97	0	100
1.4.1	13	7	2	1	8	0	0	65	10	26	71	29
1.4.2	1	8	12	3	7	0	0	29	48	23	68	32
1.5.1	0	9	7	6	9	0	0	29	42	29	52	48
1.5.2	8	8	7	8	0	0	0	52	48	0	74	26
1.5.3	0	5	3	7	15	1	0	16	32	52	26	74
2.1.1	0	1	3	4	10	13	0	3	23	74	13	87
2.1.2	0	1	3	9	18	0	0	3	39	58	13	87
2.1.3	0	16	7	8	0	0	0	52	48	0	74	26
2.1.4	0	0	1	6	7	17	0	0	23	77	3	97
2.2.1	0	4	0	11	16	0	0	13	35	52	13	87
2.2.2	0	0	4	14	13	0	0	0	58	42	13	87
2.3.1	0	1	10	16	3	1	0	3	84	13	35	65
2.3.2	0	2	2	18	9	0	0	6	65	29	13	87
2.3.3	0	0	2	10	19	0	0	0	39	61	6	94
2.4.1	0	0	0	6	25	0	0	0	19	81	0	100
2.4.2	0	0	0	2	5	24	0	0	6	94	0	100
2.4.3	0	0	1	3	9	18	0	0	13	87	3	97
2.5.1	0	0	3	11	8	9	0	0	45	55	10	90
2.5.2	0	0	2	2	18	9	0	0	13	87	6	94
2.5.3	0	0	1	1	2	27	0	0	6	94	3	97
3.1.1	0	1	1	9	7	13	0	3	32	65	6	94
3.1.2	0	0	1	0	12	18	0	0	3	97	3	97
3.1.3	0	1	0	1	0	2	27	25	25	50	25	75
3.2.1	0	0	3	21	7	0	0	0	77	23	10	90
3.2.2	0	0	16	15	0	0	0	0	100	0	52	48
3.2.3	0	0	0	1	3	27	0	0	3	97	0	100
3.3.1	0	1	6	21	3	0	0	3	87	10	23	77
3.3.2	0	0	25	6	0	0	0	0	100	0	81	19

Fonte: elaborado pela autora

Legenda: Pontos fortes Pontos fracos Satisfatório Insatisfatório

Os resultados evidenciam a baixa qualidade dos EIAs avaliados, uma vez que foram identificados 19 pontos fracos e apenas 07 pontos fortes. Em contraponto, Veronez e Montaña (2017), identificaram 23 pontos fortes e 5 pontos fracos para avaliação de qualidade de EIAs elaborados entre 2007 e 2013 no estado do Espírito Santos. Os referidos autores avaliaram a qualidade dos 21 EIAs com base na metodologia ESRP, porém para diferentes tipologias de projeto, tais como portos, estradas, geração de energia hidroelétrica e termoeletrica, entre outros. Nesta pesquisa não foram avaliados EIAs para projetos de geração de energia eólica. Assim como os resultados da presente pesquisa, os pontos fracos identificados por Veronez e Montaña (2017) estão concentrados na Área 2 e 3, principalmente em relação à avaliação de cumulatividade e significância dos impactos e efetividade das medidas mitigadoras. Por outro lado, a análise de alternativas locacionais e tecnológicas foram avaliadas como satisfatórias por Veronez e Montaña (2017) na maioria dos EIAs, diferentemente dos resultados da presente pesquisa.

A análise dos resultados foi realizada a partir de duas abordagens: (i) em relação aos pontos fortes e fracos; e (ii) em relação a aspectos positivos e negativos identificados em um conjunto de EIAs ou em casos pontuais, a partir de exemplos e esclarecimentos extraídos dos próprios documentos avaliados. Os resultados são apresentados, a seguir, por subcategoria de cada Área de avaliação.

A segunda abordagem é importante para melhor compreensão dos pontos fortes e fracos e da própria prática da AIA, e justifica-se, pois, mesmo no caso de subcategorias avaliadas como insatisfatórias na maioria dos EIAs, é possível observar boas práticas pontuais em alguns estudos, as quais merecem destaque.

No caso das subcategorias predominantemente insatisfatórias, é importante compreender como as mesmas têm sido abordadas nos EIAs e se há alguma padronização de tais abordagens. Nesse sentido, a seguir é apresentada uma descrição mais detalha e exemplificada do conteúdo apresentado nos EIAs, analisados a luz das boas práticas e princípios de AIA.

7.3.1 Resultados e discussão - “ÁREA 1” do método ESRP

Em nível de subcategoria, o maior número de pontos fortes foi identificado nesta Área. De modo geral, é reportado na literatura que a Área 1 é a mais bem avaliada (BADR; ZAHARAN; CASHMORE, 2011; KAMIJO; HUANG, 2016; SANDHAM et al., 2013; SANDHAM; HOFFMANN; RETIEF, 2008; VERONEZ; MONTAÑO, 2017).

93% dos estudos ambientais avaliados por Badr, Zahran e Cashmore (2011) e 63% dos estudos avaliados por Kamijo e Huang (2016), foram considerados satisfatórios para a Área 1. Sandham, Hoffmann e Retief (2008), também consideraram satisfatórios, para a Área 1, 85% dos relatórios de AIA avaliados, porém identificaram algumas deficiências em relação à estimativa da duração das fases do projeto, à descrição das formas de transporte de materiais e dados de linha de base. Estes aspectos também foram identificados como deficiências pela presente pesquisa.

A estimativa de geração e disposição de resíduos, referente à categoria 1.3, estimativa do número de trabalhadores e quantidades de materiais e o transporte dos mesmos foram os principais pontos fracos da Área 1, conforme ilustrado no Gráfico 3. Estas deficiências também foram constatadas por Sandham et al. (2013) em relatórios de AIA elaborados na África do Sul, entre 1997 e 2008.

O Gráfico 3- Síntese da avaliação das subcategorias da Área 1

Fonte: elaborado pela autora

PONTOS FORTES

Categoria 1.1 Descrição do projeto

Subcategoria 1.1.1. Devem ser apresentados as finalidades e objetivos do empreendimento.

Subcategoria 1.1.2. Devem ser descritos o projeto e o tamanho do empreendimento.

Diagramas, planos ou mapas são geralmente necessários para essa finalidade.

Em geral, os EIAs apresentaram descrição satisfatória e detalhada, incluindo o contexto local e regional do empreendimento. Apenas um estudo foi considerado insatisfatório para esta subcategoria (nota E), pois a descrição de objetivos e finalidades do empreendimento foram genericamente apontados apenas no capítulo final do EIA.

As informações importantes para descrição do projeto foram, em geral, bem descritas e detalhadas, incluindo mapas e plantas do empreendimento e estruturas de apoio durante as obras. A descrição técnica dos aerogeradores e torres é satisfatória mesmo nos EIAs com notas inferiores a B, porém em alguns EIAs foram identificadas omissões de informações sobre: distância de segurança e distância entre os aerogeradores, dimensões das bases das torres e ou detalhamento de estruturas de apoio às obras e infraestrutura associada

As notas C e D foram aplicadas em função de inconsistências de informações ao longo do documento e deficiências ou ausência de mapas e plantas, especialmente com relação às estruturas de apoio às obras ou estruturas associadas ao projeto (linhas de transmissão, vias de acesso, subestações).

Foram consideradas informações importantes aquelas necessárias para compreensão do projeto, para segurança da população e dimensionamento das intervenções na área e, portanto, previsão dos impactos ambientais. Esta definição foi baseada no anexo 1 da resolução CONAMA nº 462/2014 e informações apontadas pela revisão sistemática como relevantes para previsão dos impactos ambientais (Capítulo 6).

De acordo com Badr, Zahran e Cashmore (2011), as subcategorias mais simples e diretas como as da categoria 1.1 tendem a ser melhor avaliadas nos estudos ambientais.

Subcategoria 1.2.1. Deve ser definida a área de terra ocupada pelo empreendimento e a sua localização claramente mostrada em um mapa.

Para avaliação desta subcategoria foi considerada a apresentação de informações detalhadas sobre a área ocupada pelo empreendimento, incluindo: (i) a área total do terreno e área efetivamente construída ou taxa de ocupação do terreno, (ii) áreas utilizadas por áreas de apoio

durante as obras e estruturas associadas (LT, vias de acesso e subestação), e (iii) mapas adequados da localização do empreendimento em escala local e regional, incluindo a delimitação das áreas de apoio e estruturas associadas.

Neste caso, foram omissões importantes em alguns EIAs a ausência de localização clara de áreas de apoio às obras e estruturas associadas, bem como inadequações nos mapas que comprometem a compreensão do projeto. A maioria dos EIAs apresentaram a localização em mapas claros e adequados.

Subcategoria 1.2.3. Deve ser apresentada a duração estimada de cada uma das fases: de construção, de operação e, quando apropriado, a fase de desativação.

Esta subcategoria foi atendida satisfatoriamente, tendo sido apresentadas informações adequadas sobre o cronograma de obras (simplificado ou detalhado) e duração da operação na maioria dos EIAs. A principal omissão identificada nos EIAs avaliados como insatisfatórios diz respeito à ausência de informações sobre a fase de desativação. Também se observou baixo detalhamento das atividades de manutenção na etapa de operação.

É importante destacar que a desativação de parques eólicos pode provocar impactos significativos (ORTEGON; NIES; SUTHERLAND, 2013) e devem ser escopo de estudos de AIA.

Subcategoria 1.4.1. Deve ser indicado, com auxílio de um mapa apropriado da área, o ambiente susceptível de ser afetado pelo empreendimento.

Em consonância com a subcategoria 1.2.1, em geral os EIAs apresentaram mapas adequados, incluindo a indicação do ambiente susceptível de ser afetado pelo empreendimento para a maioria dos componentes ambientais, como recursos hídricos, vegetação, geomorfologia, áreas protegidas.

Por outro lado, alguns EIAs não apresentaram mapas da área considerada susceptível ou apresentaram mapas incompletos, de apenas alguns componentes ambientais, ou com baixa qualidade (ilegível), tendo sido considerados insatisfatórios.

Subcategoria 1.5.2. Fontes de dados existentes devem ter sido procuradas e, quando relevante, utilizadas. Estes devem incluir os registros de autoridades locais e estudos realizados por ou em nome de agências de conservação e/ou grupos de interesses especiais.

Em geral, os EIAs apresentaram dados de fontes relevantes, atualizadas e apropriadas, com indicação da fonte citada. Foram observadas omissões pontuais com relação à atualização de

alguns dados e ausência de fonte em afirmações importantes ou mapas. No entanto, nenhum EIA foi considerado muito insatisfatório (notas E-F).

PONTOS FRACOS

Subcategoria 1.1.3. Deve haver algum indicador da presença física e aparência do empreendimento completo dentro do meio ambiente.

Um dos impactos associados aos projetos eólicos mais discutidos na literatura é o impacto visual ou de alteração da paisagem. A beleza cênica é um componente ambiental relevante no contexto do estado do Ceará, tendo em vista que as áreas com maior potencial eólico se localizam no litoral, onde também há alto potencial turístico, com belas praias e formações dunares. Apesar de Araújo (2014) ter constatado o apoio do turista doméstico ao desenvolvimento eólico na zona costeira cearense, a *presença física e aparência do empreendimento* devem ser retratadas nos EIAs de modo a permitir a coleta de opinião sobre o potencial impacto e a participação pública no processo.

No entanto, dos 31 EIAs analisados, 68% retrataram a presença física do projeto proposto apenas por meio de mapas ou não abordaram o tema e 16% apresentaram apenas figuras ou fotos de outros projetos para ilustrar os componentes de uma central eólica. Foram considerados satisfatórios (notas B ou C) para esta subcategoria apenas 5 EIAs, os quais apresentaram mapas com modelos 3D das turbinas eólicas ou simulação computacional.

A Figura 24 ilustra a futura aparência dos projetos propostos, referente a imagens extraídas dos EIAs 3 e 4, respectivamente. Contudo, nota-se que não foram representadas as vias de acesso, subestação e demais estruturas de apoio, o que foi considerada uma pequena omissão.

Figura 24- Exemplos de previsão da futura aparência dos projetos (EIAs 3 e 4)

Fonte: EIA 3 p. 8.5 e EIA 4 p. 61

Subcategoria 1.2.5. Devem ser descritos os meios de transporte e as quantidades aproximadas de entrada e saída de matérias-primas e produtos.

Esta subcategoria requer a apresentação de 2 informações distintas: os meios de transporte; e as quantidades de materiais transportados. No caso de empreendimentos eólicos, a fase de operação não requer o transporte de insumos ou produtos, exceto materiais necessários eventualmente para manutenção. Sendo assim, foi foco de análise informações referentes à fase de instalação, especialmente com relação ao transporte das peças e equipamentos para a construção das torres e montagem dos aerogeradores.

A maioria dos documentos não apresentam informação sobre quantidade de equipamentos e materiais ou número de viagens previstas, ou apresentam alguma informação sobre o tema, porém sem detalhamento. Alguns documentos não contemplaram nenhuma informação sobre os meios de transporte dos equipamentos que compõem os aerogeradores ou indicaram apenas indiretamente que o transporte seria por vias rodoviárias ao descrever o acesso ao empreendimento. Nota-se que apenas 4 EIAs foram considerados satisfatórios para esta subcategoria, ou seja, apresentaram informações suficientes para compreender os meios (ou mesmo rotas) e quantidade de equipamentos, apesar de algumas omissões.

Esse aspecto torna-se importante neste contexto uma vez que a maioria das peças e equipamentos necessários para a construção de um aerogerador possui grande dimensão e são transportadas por longas distâncias. O transporte desses materiais pode, inclusive, ocasionar impactos negativos para além da AII do empreendimento. Por exemplo, conforme descrito no EIA 31 (p. 78 e 79), as naceles e cubos do rotor seriam fabricados em Campinas (SP) e transportados por 2.900 km; e os segmentos das torres seriam fabricados no município de Cabo de Santo Agostinho (PE) e transportados por 1.150 km. A seção da torre pode chegar a 32 metros de comprimento e pesar cerca de 63 toneladas (EIA 31, p. 80). De acordo com o EIA 29 (Anexo C), os geradores, naceles, hub e pás seriam transportados por aproximadamente 300 km por rodovias desde o Porto de Pecém, Ceará, incluindo as pás de 55 metros de comprimento e 12 toneladas.

Categoria 1.3 Resíduos: Devem ser estimados os tipos e quantidades de resíduos gerados. As vias propostas de disposição devem ser descritas.

Subcategoria 1.3.1. Devem ser estimados os tipos e as quantidades de resíduos, energia e outros materiais residuais, bem como a taxa em que estes serão produzidos.

Subcategoria 1.3.2. Devem ser indicadas as formas em que se propõe a manipular e/ou tratar esses resíduos, juntamente com as rotas pelas quais eles serão eventualmente dispostos no meio ambiente.

Subcategoria 1.3.3. Devem ser indicados os métodos pelos quais as quantidades de resíduos foram obtidas. Se houver incerteza esta deve ser reconhecida e os intervalos de limites de confiança apresentados, sempre que possível.

As informações apresentadas no diagnóstico ambiental referentes à geração de resíduos sólidos nas fases de instalação e operação foram bastante insatisfatórias. Nota-se que a subcategoria 1.3.1 obteve avaliação ligeiramente melhor que as 1.3.2 e 1.3.3, pois nos EIAs em que este tema foi abordado, as informações eram geralmente restritas à caracterização dos tipos de resíduos, com pouca ou nenhuma quantificação da geração. A ausência de estimativa do volume de resíduos gerados refletiu em nota F para a subcategoria 1.3.3 para quase todos os EIAs, exceto 1.

Com relação à subcategoria 1.3.2, quando apresentadas propostas de destinação dos resíduos, em geral em Programas de gerenciamento de resíduos apresentados como medidas de mitigação, foi identificado baixo nível de detalhamento. Nenhum EIA apresentou possíveis rotas para a disposição ou tratamento de resíduos.

Apesar deste tema não ter destaque na literatura específica para empreendimentos eólicos, uma vez que a geração de resíduos durante a operação tende a ser muito baixa, vale ressaltar que é de extrema importância para o contexto analisado. A região em que há concentração de parques eólicos no Ceará carece de infraestrutura adequada de saneamento, especialmente disposição adequada de resíduos sólidos.

Conforme informado nos EIAs, a disposição final dos resíduos sólidos era inadequada (lixão ou queima) em todos os municípios onde os projetos objeto de estudo foram propostos. Não foi informada a forma de destinação de resíduos em apenas um município (Itapipoca). Sendo assim, principalmente para a fase de instalação, a disponibilidade de alternativas para destinação adequada de resíduos é um aspecto relevante a ser estudado, visando à prevenção de impactos. Por outro lado, a literatura destaca como impacto importante da geração eólica a geração de resíduos durante a desativação ou repotencialização de parques eólicos, quando há a necessidade de destinação de grandes estruturas que compõem os aerogeradores (ORTEGON; NIES; SUTHERLAND, 2013). Contudo, nenhum EIA analisado abordou esta questão.

Limitações em relação à descrição e estimativa de geração de resíduos sólidos também foram identificadas por outros autores em estudos ambientais diversos países (BADR; ZAHRAN; CASHMORE, 2011; BARKER; WOOD, 1999; SANDHAM; PRETORIUS, 2008). Sandham e Pretorius (2008), por exemplo, classificaram como insatisfatórios 58% dos EIAs avaliados em relação à categoria 1.3. Veronez e Montañó identificaram a subcategoria 1.3.3 como um ponto fraco (48% das notas E ou F), porém as subcategorias 1.3.1 e 1.3.2 foram consideradas satisfatórias (notas A-C) para todos os EIAs avaliados.

Subcategoria 1.5.3. Planos de uso da terra e políticas locais devem ser consultados e outros dados coletados, se necessário, para ajudar na determinação da linha de base, ou seja, o estado provável futuro do meio ambiente, na ausência do projeto, levando em consideração as flutuações naturais e atividades humanas. (cenário sem o projeto)

Esta subcategoria foi identificada como um ponto fraco em função, principalmente, de deficiências na elaboração do cenário futuro sem o projeto. Tendo em vista que a identificação de planos e projetos colocalizados é exigida como requisito mínimo pela legislação brasileira aplicável e pelos Termos de Referência, todos os EIAs apresentaram alguma informação sobre o tema. No entanto, observou-se que tais informações não foram utilizadas para *determinar o estado provável futuro* ou a auxiliar na avaliação dos potenciais impactos.

Vale ainda mencionar que a maioria dos EIAs apresentou a descrição do *cenário sem o projeto* restrito a considerações associadas a não ocorrência de impactos positivos potencialmente causados pelo próprio projeto, como desenvolvimento econômico da região, geração de energia e contratação de mão de obra local.

A baixa qualidade desta subcategoria refletiu na avaliação negativa da subcategoria 2.1.4 que avalia se os impactos foram determinados como um desvio das condições da linha de base., também identificada como um ponto fraco dos EIAs avaliados.

A subcategoria 1.5.3 também foi considerada insatisfatória na maioria dos EIAs avaliados (57%) por Veronez e Montañó (2017), para EIAs elaborados no estado do Espírito Santo no Brasil.

7.3.2 Resultados e discussão - “ÁREA 2” do método ESRP

Observa-se que a Área 2 foi predominantemente insatisfatória (Gráfico 4), em consonância com outros trabalhos similares realizados em contextos e períodos diferentes (ANIFOWOSE et al., 2016; KAMIJO; HUANG, 2016; MCGRATH; BOND, 1997; SANDHAM; HOFFMANN;

RETIEF, 2008; SANDHAM; MOLOTO; RETIEF, 2008; SANDHAM; PRETORIUS, 2008; SANDHAM; VAN DER VYVER; RETIEF, 2013; VERONEZ; MONTAÑO, 2017).

Badr, Zahran e Cashmore (2011) também identificaram deficiências comuns entre os estudos em relação à caracterização dos impactos com dados quantitativos, inadequada descrição dos métodos utilizados para previsão e avaliação dos impactos.

Dentre os pontos fracos da avaliação de impactos dos EIAs avaliados nesta pesquisa, destaca-se a análise da cumulatividade e métodos utilizados para identificação e avaliação dos potenciais impactos. Deficiências relacionada à avaliação de impactos cumulativos também foram registradas em outros estudos (AHMED; ABDELLA ELTURABI, 2011; COOPER; SHEATE, 2002; MASDEN et al., 2010; PETERSON, 2010; VERONEZ; MONTAÑO, 2017). Outras pesquisas de avaliação de qualidade de relatórios de AIA também destacaram deficiências e omissões em relação aos métodos de previsão e identificação dos impactos foram (AHMED; ABDELLA ELTURABI, 2011; ANDROULIDAKIS; KARAKASSIS, 2006; CASHMORE; CHRISTOPHILOPOULOS; COBB, 2002).

Phylip-Jones e Fischer (2013) também ressaltaram a necessidade de aprimoramento da avaliação dos impactos cumulativos no âmbito da AIA para projetos de geração de energia eólica. Masden et al. (2010) sugerem ainda que a avaliação de impactos cumulativos seja realizada em níveis estratégicos do planejamento, como por meio da Avaliação Ambiental Estratégica.

Gráfico 4 - Síntese da avaliação das subcategorias da Área 2

Fonte: elaborado pela autora

É importante mencionar que em muitos EIAs foram identificados erros conceituais quanto ao enunciado dos impactos e diferenciação entre as causas, os efeitos e os impactos. Segundo Sanchez (2008), o impacto é a alteração da qualidade ambiental resultante de um aspecto ou efeito ambiental (alteração de um processo natural ou social), decorrente de uma ação humana. Segundo o mesmo autor os enunciados devem ser concisos, precisos, sintéticos e autoexplicativos, de modo a evitar ambiguidades.

O Quadro 15 apresenta algumas ações e impactos extraídos dos EIAs avaliados que evidenciam deficiências em relação à compreensão do conceito de “ações impactantes”, “efeito ambiental” e “impacto ambiental” e à formulação de enunciados, bem como a previsão de atividades inerentes ao processo de planejamento como ações ou impactos positivos.

Quadro 15 – Exemplos de enunciados de ações e impactos extraídos dos EIAs avaliados

Ação impactante	Impacto	Fonte	Deficiência(s) identificadas
Caracterização local	Quantificação e qualificação dos ventos	EIA 22	Enunciado dos impactos (positivos), configura atividade inerente ao planejamento do projeto. “Projeto básico de engenharia”, “Estudo geotécnico” e “Estudo de Impacto” não são atividades diretamente impactantes – enunciado impreciso.
Estudo geotécnico e hidro geológico	Projeção do esgotamento sanitário	EIA 29	
Projeto básico de engenharia	Dimensionamento da usina	EIAs 22 e 29	
Estudo de Impacto Ambiental	Identificação de APP	EIA 22	
Estudos de inventário (elaboração do projeto básico e EIA)	Aquisição de serviços especializados; Planejamento do uso do solo	EIAs 24 a 27	Enunciado dos impactos (positivos), configura atividade inerente ao projeto e a ação não é diretamente causadora de impactos.
(Implantação) de Vias de acesso	Emissão de ruído	EIA 22	Emissão de ruído, produção de resíduos e vibração representam efeito ou aspecto ambiental das atividades de obra, segundo definição de Sanchez (2008).
Limpeza da área	Produção de resíduos sólidos	EIAs 22, 24	
Atividades de obras	Vibrações	EIA 22	
Montagem das torres	Emissão de ruídos e vibrações	EIAs 24 a 27	
Estudos geotécnicos			
Estudo Arqueológico	Prospecção do patrimônio arqueológico	EIA 29	O impacto considerado no EIA como positivo representa uma exigência legal, caso comprovado potencial arqueológico na área

Fonte: elaborado pela autora

PONTO FORTE

2.1.3. As considerações não devem se limitar a eventos que irão ocorrer nas condições normais de operação do empreendimento. Quando aplicável, os impactos que possam surgir a partir de condições operacionais anormais, devido a acidentes, devem também ser descritos.

Esta subcategoria foi a mais bem avaliada da Área 2, com 74% dos EIAs considerados satisfatórios. Os EIAs considerados satisfatórios apresentaram informações sobre situações acidentais e dados históricos de acidentes, incluindo tais situações de alguma forma na identificação e avaliação dos impactos potenciais.

De um modo geral, todos os EIAs contemplam alguma avaliação de eventos em “condições anormais”, tendo ao menos proposto a implantação de um Programa de Gerenciamento de Riscos, exigido no Termo de Referência. Contudo, vale mencionar que quando analisadas as “condições anormais”, há uma maior preocupação com aspectos de segurança do trabalho e patrimonial em detrimento de aspectos ambientais potencialmente afetados.

PONTOS FRACOS

2.1.1. Devem ser descritos os impactos diretos e indiretos, secundários, cumulativos, a curto, médio e longo prazo, permanentes e temporários, positivos e negativos.

A descrição dos impactos na maioria dos EIAs (87% ou 27 EIAs) foi considerada insatisfatória (notas D, E e F). A avaliação de impactos cumulativos foi considerada uma questão muito importante o que refletiu em nota F em 42% dos EIAs (13) para esta subcategoria, devido à completa ausência de análise de cumulatividade.

Veronez e Montañó (2017) classificaram 95% dos EIAs como insatisfatórios (notas D-F) para a subcategoria 2.1.1, dos quais 76% obtiveram notas E ou F, associados, principalmente, ao baixo desempenho na consideração dos impactos cumulativos.

Outra questão importante considerada é a descrição dos impactos e dos resultados da avaliação com base em justificativa, informações relevantes e pressupostos. Foram identificadas omissões significativas nesse sentido, uma vez que muitos estudos não descreveram os impactos, tendo apresentado apenas uma síntese dos mesmos em formato de tabela ou listagem; ou descreveram sucintamente os impactos identificados, porém com informações genéricas, principalmente baseadas no fator de geração do impacto, sem dados e características específicas da área estudo. Foi possível notar, em alguns casos, alto nível de similaridade entre os estudos ambientais, independente das características e vulnerabilidade do ambiente potencialmente afetado, principalmente quando elaborados por uma mesma empresa, indicando certo grau de padronização.

Por outro lado, apesar da avaliação negativa desta subcategoria, foi possível identificar exemplos positivos em 4 EIAs, os quais de alguma forma descreveram os impactos identificados. Vale destacar, por exemplo, a consideração de projetos colocalizados para avaliação da cumulatividade de impactos, conforme trechos extraídos dos EIAs 3 e 6, abaixo:

A execução desta ação resultará em alteração significativa na paisagem pela introdução de elementos antrópicos de grande porte no local, destacando-se que na região já encontra-se em fase de operação o parque eólico de Icaraizinho que assim como a UEE ICARAI, também está situado na zona litorânea (EIA 3, p. 11.43).

A alteração da paisagem ganha importância por dois aspectos: (i) pelo fato da conservação natural da região, sendo inclusive, uma região de significativo destino turístico [...] (ii) pela inexistência de outro empreendimento eólico instalado na região, ao passo que pudesse tornar menos estranha e incomum no contexto local, a instalação de um empreendimento eólio-elétrico com as características das centrais eólicas em análise nesse estudo ambiental. Vale ressaltar, porém, que o fato de não haver outro empreendimento eólico na região pode também ser considerado como um fator atenuante sobre o impacto ambiental negativo sobre a paisagem local, tendo em vista que a maior parte da região se apresenta conservada em relação às suas características naturais (EIA 6, p. 352).

Subcategoria 2.1.2. Os impactos acima mencionados devem ser investigados e descritos de forma particular para identificar efeitos sobre seres humanos, fauna e flora, solo, água, ar, clima, paisagem, os bens materiais, patrimônio cultural (incluindo o patrimônio arquitetônico e arqueológico) e as interações entre eles.

Para avaliação desta subcategoria foram considerados três aspectos principais: (i) *descrição de forma particular* dos impactos, (ii) identificação dos efeitos sobre todos os componentes ambientais potencialmente afetados; e (iii) investigação e descrição das *interações entre eles*.

As subcategorias 2.1.1 e 2.1.2 estão diretamente relacionadas em relação à *descrição de forma particular* dos impactos. Conforme já descrito acima, foram identificadas omissões significativas em relação à descrição dos impactos e dos resultados da avaliação com base em justificativa, informações relevantes e pressupostos, o que refletiu em notas abaixo de “D” para a maioria dos EIAs. Nestes casos, mesmo quando a caracterização dos componentes ambientais potencialmente afetados foi satisfatória, tais informações não foram utilizadas, ou apenas pontualmente apresentadas, para justificar e descrever a avaliação dos impactos.

Nesse contexto, vale ressaltar os resultados apresentados no Capítulo 7.2, que evidenciaram deficiências importantes para a Linha de base em relação ao estado da arte sobre os potenciais impactos. Deficiências na linha de base também foram identificadas por Chang et al. (2013) para estudos ambientais elaborados para parques eólicos nos EUA, em que 66% não apresentaram informações suficientes sobre avifauna e quirópteros antes da construção.

Com relação à investigação de efeitos sobre todos os componentes ambientais potencialmente afetados, foram observadas omissões, principalmente, em relação aos efeitos sobre o patrimônio histórico e arqueológico, e pontualmente sobre terras indígenas, áreas protegidas e quirópteros.

A maioria dos EIAs apresentou alguma avaliação das interações entre os efeitos identificados, especialmente em relação ao meio biótico (supressão da vegetação e efeitos sobre a fauna) e por meio da avaliação de impactos indiretos e secundários.

2.1.4. Os impactos devem ser determinados como um desvio das condições da linha de base, ou seja, a diferença entre as condições futuras com e sem a implantação do empreendimento.

Esta subcategoria foi majoritariamente avaliada como insatisfatória, com exceção de apenas 1 EIA. Sandham e Pretorius (2008), também obtiveram resultados negativos para a subcategoria 2.1.4, sendo que apenas 29% dos estudos ambientais foram avaliados como satisfatórios.

O primeiro aspecto importante a ser destacado é a deficiência associada à própria elaboração do cenário futuro sem a implantação do empreendimento, conforme mencionado para subcategoria 1.5.3. Nesse sentido, observou-se que a maioria dos EIAs apresentaram prognóstico genérico, sem informações ou justificativas sobre a previsão das condições ambientais, ressaltando a “perda” dos impactos positivos decorrentes do projeto como geração de emprego e renda e aumento da oferta de energia. Complementarmente, alguns EIAs explicitamente descrevem os critérios de avaliação dos impactos com base no “estado atual de conservação” do meio afetado.

Outro aspecto a ser destacado está associado às deficiências apontadas em outras subcategorias como 2.1.1 e 2.1.2 referente à omissão de informações e dados para caracterização os impactos identificados. Isto é, em muitos casos nem mesmo as condições ambientais atuais foram claramente consideradas para determinação e avaliação dos impactos.

Tendo em vista que a geração de um impacto depende da pressão exercida sobre o meio (atividade impactante) e vulnerabilidade do meio (condições ambientais), nota-se que, de um modo geral, a descrição dos impactos é restrita à pressão exercida, isto é, aos mecanismos de ocorrência e atividades causadoras do impacto.

Apesar do elevado índice de insatisfação e deficiências, vale destacar que o conceito de impacto ambiental, considerando as condições futuras foi apresentado em um EIA:

Com esta mesma abordagem, BOLEA (1989) disse que o impacto ambiental de um projeto sobre o meio ambiente pode ser definido como a diferença entre a situação do meio ambiente no futuro modificado, após a realização do projeto, e a situação do meio ambiente no futuro com uma evolução normal, sem o projeto (EIA 22, p. 285).

Contudo, assim como a maioria dos EIAs analisados, o EIA 22 não apresentou informações sobre a linha de base para caracterização dos impactos.

Subcategoria 2.2.1. Os impactos devem ser identificados utilizando uma metodologia sistemática, tais como listas de verificação (checklist) específicas para o projeto, matrizes, consulta a peritos, especialistas, etc. Métodos complementares (por exemplo, diagrama de causa-efeito e rede de interação) podem ser necessários para identificar os impactos secundários.

Os EIAs avaliados foram majoritariamente considerados insatisfatórios (87% com notas “D” e “E”) com relação às metodologias de previsão e identificação de impactos. Este resultado se deve principalmente ao reduzido nível de clareza e detalhe com que a metodologia utilizada foi apresentada. A maioria dos EIAs apenas informa a metodologia utilizada, porém sem evidenciar ou descrever como foi aplicada, o que não permitiu compreender e verificar se a mesma foi aplicada de modo sistemático.

A descrição insuficiente e não detalhada dos métodos utilizados para previsão dos impactos também é apontada na literatura como deficiência dos estudos ambientais (BARKER; WOOD, 1999; CASHMORE; CHRISTOPHILOPOULOS; COBB, 2002).

As metodologias mais utilizadas nos EIAs avaliados foram listas de verificação (ou *checklist*), matriz de interação e “listagem sequenciada de causas e efeitos”, o qual de acordo com os EIAs, é composto pelos métodos “ad Hoc”, “*Checklist*” e Descritivo (EIA 18, p. 310). Na maioria dos EIAs avaliados não foi observada aplicação de metodologias complementares para identificação de impactos.

Ahmed e Abdella Elturabi (2011) verificaram que a avaliação dos impactos no Sudão estava limitada a métodos de *checklist* e opinião de especialista e Androulidakis e Karakassis (2006) questionam a confiabilidade da avaliação de impactos na Grécia, uma vez que a previsão de impactos é baseada em simples descrição, sem o uso de modelos e método reconhecidos pela literatura.

Por exemplo, no caso, dos EIAs que informaram que foi utilizada a metodologia de listagem de verificação (10 EIAs), não apresentaram a lista específica para o projeto utilizada como base, e a listagem dos impactos identificados e avaliados foi denominada “*checklist dos impactos ambientais*”.

A listagem de verificação é um método sistemático de identificação de impactos extensamente utilizado no campo de AIA, tendo sido desenvolvidas inúmeras listagens para diferentes tipos de projetos ou categorias de impactos (CANTER, 1996; SANCHEZ, 2008). Portanto, este método não se trata de apenas uma listagem de impactos identificados, mas de uma verificação dos potenciais impactos de um determinado projeto, com base em uma listagem desenvolvida previamente para essa tipologia de projeto ou contexto de análise. Desse modo, a forma como os resultados e a metodologia foram apresentados nos EIAs avaliados indica uma compreensão e aplicação equivocada do método.

A aplicação equivocada de um método sistemático reconhecido na literatura também foi observada em alguns EIAs em relação ao método “Matriz de interação”. Nesses casos,

identificou-se que foi denominada como “Matriz de interação” a tabela síntese dos resultados da avaliação de impactos, com os atributos avaliados e medidas mitigadoras propostas.

Em diversos EIAs (16) foi identificado um número elevado de impactos ambientais, pois um mesmo impacto foi contabilizado e avaliado diversas vezes por ser gerado por diferentes ações impactantes. Isto é, um mesmo impacto é avaliado isoladamente para cada ação impactante, dificultando, ou até mesmo inviabilizando, uma visão holística da magnitude e significância dos impactos e suas interações. Essa abordagem, identificada em 16 EIAs, resultou na avaliação de 156 impactos, em média, sendo o valor mínimo 111 e máximo 253. Nesses casos, observa-se também um número maior de impactos positivos em relação aos negativos, com médias de 88 e 68, respectivamente.

A identificação de impactos positivos para realçar a necessidade do projeto proposto em detrimento da avaliação adequada e real dos impactos negativos foi apontada por Androulidakis e Karakassis (2006).

2.3.3. Devem ser identificados e selecionados os principais impactos para uma investigação mais detalhada. As áreas não selecionadas para estudo detalhado devem ser identificadas e descritas as razões para a investigação menos detalhada.

Apenas 02 EIAs foram avaliados como satisfatórios para esta subcategoria (nota “C”), pois identificaram os principais impactos e apresentaram uma investigação mais detalhada ou proposta de estudo mais detalhado. Foi o caso do EIA 31 que apresentou uma avaliação detalhada dos potenciais impactos sobre um Parque Nacional, uma vez que o projeto se localiza em sua zona de amortecimento; e do EIA 21 que informa que será elaborado um estudo detalhado para avaliação do impacto sobre comunidades tradicionais, a pedido da Fundação Palmares. Porém em ambos os casos não foram apresentadas razões para as áreas não selecionadas para estudos detalhados.

Os demais EIAs, avaliados como insatisfatórios para esta subcategoria, identificaram indiretamente os principais impactos ao apresentar uma síntese dos impactos nas conclusões e ao propor medidas de monitoramento que também incluem o detalhamento das informações apresentadas no diagnóstico ambiental.

2.4. Previsão da magnitude do impacto: Os prováveis impactos do empreendimento sobre o meio ambiente devem ser descritos em termos exatos sempre que possível.

2.4.1. Devem ser utilizados dados suficientes (e suas fontes identificadas) para estimar a magnitude dos principais impactos. Devem ser indicadas quaisquer lacunas nos dados necessários, incluindo a explicação dos meios utilizados para lidar com elas na avaliação.

2.4.2. Devem ser descritos os métodos utilizados para prever a magnitude do impacto. Estes devem ser apropriados para o tamanho e a importância do impacto previsto.

2.4.3. Sempre que possível, as previsões de impactos devem ser expressas em quantidades mensuráveis com faixas de medição e/ou os limites de confiança, conforme apropriado. Descrições qualitativas, quando utilizadas, devem ser totalmente definidas, dentro do possível (por exemplo: “insignificante: significa não perceptíveis a partir de mais de 100 metros de distância”).

As subcategorias da categoria 2.4 foram predominantemente consideradas insatisfatórias, com omissões significativas ou não atendida. Destaca-se nesta categoria a necessidade de “*descrição em termos exatos sempre que possível*”, o que não foi observado na grande maioria dos EIAs avaliados. Apesar da magnitude dos impactos ser apresentada em todos os EIAs, trata-se, em geral, apenas da apresentação dos resultados da avaliação, sem descrição dos “*dados ou métodos usados*”, ou sem descrição quali- ou quantitativa de *lacunas* ou das *previsões* consideradas.

Para essa categoria observou-se uma padronização das abordagens e, portanto, das omissões. Em geral, é apresentada apenas uma descrição genérica da definição de magnitude utilizada e apresentação direta dos resultados da avaliação dos impactos, sem descrição ou embasamento teórico nas informações e dados da linha de base. Nesse sentido, a maioria dos EIAs não atendem aos princípios da “transparência” e “credibilidade”, ao inviabilizar análises e verificações independentes e dificultando a compreensão dos resultados apresentados.

Observou-se também certa distinção entre as definições de magnitude, conforme transcrito abaixo:

A magnitude estima o alcance e relevância dos impactos sobre os diversos elementos ambientais relevantes associados ao empreendimento, indicando se o porte dos impactos foi significativo para alteração da qualidade dos fatores ambientais analisados (EIA 31, p. 390).

Estimativa qualitativa ou quantitativa do porte ou extensão do impacto e, portanto, refere-se à área de incidência dos impactos (EIA 22, p. 294)

Magnitude é a medida de gravidade da alteração de parâmetro ambiental (consideram-se questões como a extensão do impacto, sua periodicidade e seu grau de modificação). A magnitude é também definida pela extensão do efeito daquele tipo

de ação sobre a característica ambiental, em escala espacial e temporal. (EIA 11, p. 359)

Expressa a extensão do impacto na medida em que se atribui uma valoração gradual às modificações que as intervenções poderão produzir num dado componente ou fator ambiental por ela afetado (EIA 2, p. 5.2).

Em alguns casos foi possível observar a influência das omissões na Área 1 (caracterização do projeto e meio ambiente) na qualidade da avaliação dos impactos, uma vez que o estudo não dispunha de informações importantes da linha de base para estimar a magnitude, refletindo em avaliações genéricas e não embasadas. Nesses casos as lacunas também não foram apontadas ou justificadas e os impactos não foram descritos *em quantidades mensuráveis*.

Por exemplo, 15 EIAs (48%) não apresentaram na linha de base informações sobre a distância entre os aerogeradores e as residências mais próximas, e 10 EIAs (32%) não realizaram medições de ruído ambiente local. Sem tais informações, a previsão da magnitude, bem como da significância, do impacto decorrente da geração de ruído torna-se imprecisa e genérica, não atendendo aos princípios da AIA de ser rigorosa e relevante (em inglês “*rigorous*” e “*relevant*”). Por outro lado, em alguns EIAs a ausência de dados foi apontada como uma dificuldade para a avaliação do impacto, mas sem justificar como foram tais lacunas foram introduzidas e solucionadas no estudo. A exemplo disso tem-se a deficiência de dados secundários sobre a avifauna e quirópteros para o bioma do Cerrado e Caatinga, conforme apontado nos EIAs.

A maioria dos EIAs analisados apresentaram levantamento in loco de aves (87%), porém restrito a apenas uma campanha de campo de curta duração, sendo apontada a necessidade de complementação dos dados antes do início das obras. Sendo assim, entende-se que as informações apresentadas nos EIAs podem ser insuficientes para a previsão dos impactos e, portanto, para a tomada de decisão.

Em alguns casos pontuais, porém, foram indicadas adequadamente lacunas e justificativa a partir de dados suficientes. Os trechos abaixo são exemplos positivos relacionados, respectivamente, à indicação de lacunas de conhecimento com relação aos impactos sobre a avifauna e descrição da magnitude.

A projeção sobre a magnitude potencial dos impactos dos parques eólicos sobre esta classe animal torna-se, por vezes, problemática devido à relativa juventude da indústria de energia eólica no Brasil e à escassez de resultados de estudos de longo prazo. Também por este motivo, a introdução desta componente na avaliação de impacto ambiental revela-se de extrema importância para aprofundar o conhecimento dos fatores potencializadores de riscos associados às interações entre as aves e os Parques Eólicos (EIA 18, p. 353).

Para as CGEs AMONTADA 1, 2 e 3 recomenda-se a execução de um Programa de Monitoramento da Fauna focando no risco de colisão durante a fase de operação e uma análise quantitativa dos óbitos que ocorrerão por este motivo. Além disso, sugere-se a coleta de dados sobre a vulnerabilidade de cada espécie, a altura de voo,

presença de movimentos, existência de agrupamentos intra ou interespecíficos, frequência com que as espécies transitam nas proximidades dos aerogeradores e o comportamento de cada espécie em virtude de condições climáticas adversas. Os resultados do monitoramento irão subsidiar medidas preventivas e mitigadoras a serem adotadas (EIA 18, p. 358).

A emissão de ruídos decorrente do funcionamento dos aerogeradores é de média magnitude, observando-se que embora as turbinas quando em movimento gerem em torno de 104 dB, o nível de ruídos decai significativamente com o distanciamento deste, além do que as atividades humanas desenvolvidas e o som ambiente (vento, balançar da vegetação, pássaros, animais de criação, etc.) acabam por mascarar o ruído gerado pelo aerogerador. Para minimizar os riscos de acidentes e os impactos sonoros os aerogeradores foram locados a uma distância mínima de 150,0 metros (EIA 29, p. 584).

Falhas com relação à descrição dos impactos baseada em informações quantitativas e à avaliação da magnitude também foi apontada por outros autores (BADR; ZAHRAN; CASHMORE, 2011; BARKER; WOOD, 1999; CASHMORE; CHRISTOPHILOPOULOS; COBB, 2002; KAMIJO; HUANG, 2016). A categoria 2.4 foi avaliada como insatisfatória em 71% dos estudos avaliados por Kamijo e Huang (2016) e em 76% dos EIAs avaliados por Veronez e Montañó (2017), cujos resultados foram piores para a descrição e justificativa dos métodos (subcategoria 2.4.2 - 76% notas D-F) e descrição e justificativa dos parâmetros de avaliação (subcategoria 2.4.3 - 52% notas D-F) .

2.5. Avaliação de significância dos impactos: Deve ser estimada a significância esperada que os impactos previstos terão para a sociedade. As fontes de padrões de qualidade, juntamente com as justificativas, pressupostos e julgamentos de valor utilizados na avaliação de significância, devem ser descritos integralmente

2.5.1. A significância para a comunidade afetada e para a sociedade em geral devem ser descritas e claramente distinguida da magnitude do impacto. Onde são propostas medidas de mitigação, a importância de qualquer impacto remanescente após mitigação, devem também ser descritos.

2.5.2. A significância de um impacto deve ser avaliada considerando as normas nacionais e internacionais de qualidade adequadas, quando disponíveis. Deverá também ser considerada a magnitude, localização e duração do impacto em conjunto com os valores sociais nacionais e locais.

2.5.3. A escolha de normas, suposições e sistemas de valores utilizados para avaliar a significância deve ser justificada e quaisquer opiniões contrárias devem ser descritas.

A subcategoria 2.5.1 aborda ao menos 3 aspectos: (i) descrição da significância dos impactos; (ii) distinção entre magnitude e significância; (iii) avaliação de impactos remanescentes.

Observa-se que 9 EIAs (29%) não avaliaram a significância dos impactos, tendo avaliado os impactos apenas com base em alguns atributos, como duração, abrangência, natureza, ordem e magnitude. Nesses casos, não há atendimento a um dos principais princípios operacionais da IAIA (1999), isto é “*a avaliação do significado - para determinar a importância relativa e a aceitabilidade dos impactos residuais (ou seja, dos impactos que não podem ser mitigados)*”.

Destaca-se nesta categoria a necessidade de “*descrição integral das justificativas, pressupostos e julgamentos de valor*”. Trata-se especialmente do princípio da transparência e “credibilidade”, princípios não atendidos na maioria dos EIAs avaliados. Nos EIAs que apresentaram a avaliação de significância, a categoria 2.5 também foi predominantemente avaliada como insatisfatória, em decorrência da ausência ou insuficiência de transparência dos pressupostos e métodos utilizados, e omissões na descrição dos impactos, similarmente à categoria 2.4. A descrição adequada da significância dos impactos foi pontual em apenas alguns EIAs e para alguns impactos.

Dentre os EIAs que apresentaram alguma avaliação de significância, foi observada distinção entre a significância e a magnitude em todos os documentos.

Os impactos remanescentes foram avaliados em apenas 4 EIAs, porém também sem descrição do método de avaliação e pressupostos considerados. Outros 2 EIAs apresentaram análise indireta dos impactos remanescentes ao indicarem eficácia das medidas mitigadoras propostas ou grau de mitigação dos impactos.

A análise dos EIAs também permitiu observar o uso de diferentes definições para significância, sendo também usados os termos relevância e importância, conforme descrito e exemplificado nos trechos transcritos abaixo:

IMPORTÂNCIA: Estabelece a significância ou o quanto cada impacto é importante na sua relação de interferência com o meio ambiente, e quando comparado a outros impactos. NÃO SIGNIFICATIVA: A intensidade da interferência do impacto sobre o meio ambiente e em relação aos demais impactos não implica em alteração da qualidade de vida. MODERADA: A intensidade do impacto sobre o meio ambiente e em relação aos outros impactos, assume dimensões recuperáveis, quando adverso, para a queda da qualidade de vida, ou assume melhoria da qualidade de vida, quando benéfico; SIGNIFICATIVA: A intensidade da interferência do impacto sobre o meio ambiente e junto aos demais impactos acarreta, como resposta, perda da qualidade de vida, quando adverso, ou ganho, quando benéfico (EIA 18, p. 312).

Esse estudo propõe que os resultados de magnitude e importância resultem no quão significativo o impacto é para o empreendimento e meio em que irá se instalar considerando-a como a integração dos resultados de magnitude e importância (EIA 28, p. 242).

No EIA 31 (p. 390 a 392), a Importância é definida como a composição dos atributos de natureza, duração, espacialização, reversibilidade, ordem, relevância e efeito. A relevância é definida como:

Avaliação do impacto e seu significado perante a dinâmica ecológica e social ao meio afetado e em relação aos outros impactos.”. A relevância significativa refere-se a “impacto associado à área de grande relevância ambiental, associada ao seu atual estado de conservação e/ou presença de áreas de refúgio, reprodução e alimentação; baixa resiliência, quando tratar-se de um fator do meio natural; de intenso uso pelo homem ou de usos bem consolidados; baixa resistência, quando tratar-se de um fator socioeconômico; e/ou de elevada relevância econômica ou social regional, observando os indicadores do fator ou componente ambiental em questão (EIA 31, p. 390 - 392).

Os piores desempenhos registrados por Veronez e Montañó (2017) foram para as 3 subcategorias da categoria 2.5, a qual foi considerada insatisfatória em todos os EIAs avaliados, com notas entre E e F em 81%. As subcategorias 2.5.1, 2.5.2 e 2.5.3 foram avaliadas com notas E ou F em 71%, 71% e 81% dos EIAs, respectivamente, pelos referidos autores.

Outros autores também identificaram baixa qualidade dos estudos ambientais em relação à avaliação de significância (KAMIJO; HUANG, 2016; SANDHAM; PRETORIUS, 2008). Trata-se, portanto, de uma deficiência importante dos estudos ambientais, tendo em vista o princípio básico da AIA de ser “focada nos impactos significativos”.

7.3.3 Resultados e discussão - “ÁREA 3” do método ESRP

A Área 3 aborda dois temas centrais, Alternativas (categoria 3.1) e mitigação (categoria 3.2 e 3.3), sendo avaliados majoritariamente como insatisfatório. A única subcategoria avaliada como satisfatória foi a 3.3.2, em 81% dos EIAs. O Gráfico 5 apresenta a síntese da avaliação das subcategorias da Área 3.

A análise de alternativas vem sendo apontada na literatura como de baixa qualidade ou mesmo raramente realizada nos estudos ambientais ao longo do tempo e em diversos países (AHMED; ABDELLA ELTURABI, 2011; ANDROULIDAKIS; KARAKASSIS, 2006; BADR; ZAHRAN; CASHMORE, 2011; BARKER; WOOD, 1999; CANELAS et al., 2005; PETERSON, 2010).

Phylip-Jones e Fischer (2013), que avaliaram a qualidade de 20 relatórios de AIA para parques eólicos na Alemanha e Reino Unido, constataram que as alternativas mais comuns nos estudos eram referentes ao número de turbinas e a não realização do projeto. Neste estudo foi constatada a ausência do tratamento de alternativas locais nos projetos de parques eólicos *onshore* na Alemanha. Contudo, neste caso, os autores destacam o papel da AAE para definição de zonas prioritárias para geração de energia eólica, de modo que as questões ambientais são avaliadas previamente ao projeto.

Em relação à proposição de medidas mitigadoras, Sandham e Pretorius (2008) também apontaram que não há descrição detalha das medidas nos estudos ambientais e quando são apresentados detalhes, a efetividade é em geral limitada.

Phylip-Jones e Fischer (2013) consideraram a qualidade dos estudos ambientais para parques eólicos no Reino Unido e Alemanha “fraca” e “limitada” em relação à proposição de monitoramento”. A previsão de monitoramento continuado durante a fase de operação foi apontada pelos autores como um aspecto importante para o aperfeiçoamento da AIA para parques eólicos.

Gráfico 5 – Síntese dos resultados das subcategorias da Área 3

Fonte: elaborado pela autora

PONTOS FRACOS

3.1.1. Devem ser consideradas alternativas locais possíveis e viáveis para o empreendimento. As principais vantagens e desvantagens das alternativas devem ser discutidas e apresentadas as razões para a alternativa escolhida.

Esta subcategoria representa um dos princípios operacionais definidos pela IAIA (1999): “o exame de alternativas para estabelecer a melhor opção para atingir os objetivos propostos”. Requer, portanto, uma análise de alternativas que possam apresentar menor vulnerabilidade ou susceptibilidade aos impactos potenciais.

O elevado nível de notas entre D-F para esta subcategoria se deve pela ausência de alternativas “possíveis e viáveis” de locais para instalação do empreendimento na maioria dos EIAs (93%). Dos 31 EIAs analisados, 2 apresentaram alternativas “possíveis e viáveis”, 5 apresentaram alternativas considerando apenas o *micrositing* e 13 não apresentaram nenhuma alternativa ou

descrição de estudo com critérios ambientais para seleção do local. Os demais estudos analisados ou apresentaram descrição das vantagens e justificativas do local escolhido (7 EIAs) ou descreveram genericamente critérios de seleção do local, porém sem evidências da realização de um estudo de alternativas (4 EIAs).

No caso de EIAs que apresentaram a descrição detalhada de *vantagens e desvantagens* da localização escolhida, foi considerado que “partes foram bem atendidas”, quando a descrição contemplou critérios ambientais associados a impactos potenciais, como intervenção em área de APP, conflitos com terras indígenas ou quilombolas, taxa de ocupação residencial. No entanto, foi considerado insatisfatório devido à ausência de alternativas possíveis.

Os EIAs que apresentaram a análise de alternativas voltada à comparação entre disposições diferentes dos aerogeradores e vias de acesso, em um mesmo terreno pré-definido, também foram considerados insatisfatórios, pois trata-se de uma análise de “*micrositing*”. Isto é, ajuste fino do projeto para prevenção de impactos, que pode ser considerada como medida mitigadora de modificação do projeto (subcategoria 3.2.2) ou análise de alternativas tecnológica, quando considerados aspectos de disposição e distâncias dos aerogeradores para prevenção de impactos (ARNETT et al., 2008; BAERWALD; BARCLAY, 2009; KUNZ et al., 2007b; WANG; WANG, 2015).

Peterson (2010) também indentificou a ausência de alternativas em alguns estudos ambientais na Estônia, onde foram apresentadas apenas a análise da proposta de projeto escolhida e a alternativa “sem o projeto”.

3.1.2. Onde possível, devem ser consideradas alternativas tecnológicas e diferentes formas e condições de operação, numa fase inicial de planejamento do projeto. Suas implicações ambientais devem ser investigadas e discutidas, sempre que o projeto proposto possuir impactos ambientais significativamente adversos.

Assim como a subcategoria 3.1.1, a análise de alternativas tecnológicas foi considerada muito insatisfatória. Observou-se que a análise de alternativas tecnológicas foi restrita a comparação entre diferentes fontes energéticas, como solar, biomassa e hidráulica, em 18 EIAs (58%). Tendo em vista que o objetivo do projeto é a geração de energia eólica, o EIA não deve ser considerado um instrumento de avaliação ambiental do planejamento energético nacional, mas das alternativas tecnológicas para a fonte de energia escolhida.

O instrumento de AIA que visa a avaliação dos impactos ambientais de medidas estratégicas é a AAE. Espera-se, portanto, que no âmbito da AIA de projetos sejam discutidas as vantagens e

desvantagens, por exemplo, das dimensões das torres e pás, distância entre os aerogeradores, cores das pás, velocidade de rotação e ruído gerado.

Por exemplo, Kwong et al. (2014) propõe uma metodologia para minimização da geração de ruído a partir de alterações do layout do parque; e estudos apontam redução dos impactos sobre avifauna em função de características técnicas dos aerogeradores (ARNETT et al., 2008; BAERWALD; BARCLAY, 2009; KUNZ et al., 2007b; WANG; WANG, 2015).

Dentre os 31 EIAs analisados, 12 apresentaram algumas alternativas tecnológicas em relação aos modelos de turbinas disponíveis no mercado. No entanto, nesses casos não foi apresentada justificativa para opção escolhida. Em apenas 01 EIA foi observada a descrição das vantagens de uma escolha tecnológica, baseada em critérios visando à prevenção ou redução dos potenciais impactos, conforme transcrito abaixo:

A V100 caracteriza-se por baixo nível de ruído (103 dB(A) na altura do cubo) e baixa velocidade de rotação das pás (de 9.3-16.6 rpm), o que permite melhor visualização por pássaros, minimizando os impactos ambientais associados. (EIA 10, p.). As pás dos aerogeradores receberão pintura fosca, para evitar o efeito das reflexões intermitentes, devidas à incidência do sol sobre as pás em movimento (EIA 10, p. 31).

Os resultados da presente pesquisa contrapõem os de Sandham, Carroll e Retief (2010) e Veronez e Montaña (2017) que identificaram a subcategoria 3.1.2 como um ponto forte, com 76% e 67% dos EIAs, respectivamente, avaliados entre as notas A e B.

3.1.3. Se impactos adversos graves (e difíceis de reduzir) são identificados de forma inesperada, durante o decorrer da investigação, alternativas rejeitadas nas fases de planejamento anteriores devem ser reavaliadas.

Esta subcategoria depende da identificação de *impactos adversos graves (e difíceis de reduzir)* e, portanto, também da qualidade, rigor e foco dos métodos e execução da avaliação de impacto para ser aplicável. Sendo assim, foi considerada aplicável apenas para 4 EIAs, nos quais foi constatado e evidenciados impactos adversos graves associados à localização proposta para o projeto.

Os impactos adversos graves em questão estão associados a interferências e incômodo a comunidades tradicionais e indígenas próximas, conflitos fundiários, impactos em área de refúgio de aves.

Apenas um EIA (EIA 29) propôs alteração do projeto visando à prevenção do impacto. Neste caso o impacto considerado grave foi previsto considerando a travessia de duas comunidades adensadas para o acesso ao empreendimento por vias existentes, sendo proposta a construção de um novo acesso.

Outros dois EIAs previram impactos significativos em comunidade tradicional (EIA 20) e indígena (EIA 23) devido à proximidade do local proposto pelo empreendimento. Contudo, não foram reanalisadas alternativas rejeitadas para prevenção dos impactos.

No caso do EIA 23, considerando a distância de apenas 173,0 m entre uma Terra Indígena e a CGE, a SEMACE orientou a realização de uma consulta à FUNAI. O EIA informa que “os trabalhos de estudo aprofundados do componente indígena no município de Itarema, especificamente na comunidade de Almofala estão em desenvolvimento, devendo o relatório conclusivo ser apresentado à SEMACE posteriormente” (EIA 23, p. 42). O “estudo aprofundado do componente indígena” não foi incluído no relatório de AIA, não tendo sido reavaliadas alternativas neste documento. Porém como não foi avaliado o processo de licenciamento deste projeto, não é possível concluir se foram propostas alterações no projeto. O EIA 9 informa que “As CGEs Jandaia e Jandaia I estão localizados em uma importante rota para esse grupo de aves” (EIA 21, p. 10) e que “a CGE Jandaia I pode ser considerada como uma potencial área de refúgio para a avifauna (...)” (EIA 21, p. 912). Neste caso não foram reavaliadas alternativas locais, mas proposto monitoramento do potencial impacto e manutenção da vegetação em locais próximos.

3.2.3. Deve ficar claro em que medida as medidas mitigadoras serão efetivas. Onde a efetividade for incerta ou depende de pressupostos sobre os procedimentos operacionais, condições climáticas, etc., devem ser introduzidos dados para justificar a aceitação desses pressupostos.

Apesar das subcategorias 3.2.1 e 3.2.2 terem sido consideradas parcialmente bem atendidas ou satisfatória apesar de omissões, a subcategoria 3.2.3 foi considerada predominantemente muito insatisfatória (87% nota F). Nota-se, portanto, que apesar dos EIAs apresentarem medidas mitigadoras para os impactos identificados, tais medidas não são descritas com base em informações sobre efetividade, incertezas ou pressupostos considerados. Observa-se mais uma vez a dificuldade em atender aos princípios de transparência e de rigor técnico, vinculados à descrição e justificativa dos resultados e proposições apresentados.

Outro aspecto importante é o princípio do foco: “o processo deve concentrar-se nos fatores-chave e nos efeitos ambientais significativos; ou seja, nas questões que têm de ser consideradas na decisão”. Observou-se nos EIAs a proposição de medidas mitigadoras e programas ambientais abrangentes e genéricos, sem justificativa para sua proposição, e em alguns casos, não são alinhados com os resultados da avaliação dos impactos identificados. Além disso, há a proposição de medidas para impactos considerados pouco significativos ou mesmo vinculados

a aspectos ou impactos não identificados no estudo. Por exemplo, os EIAs 24 a 27 não identificaram impactos potenciais sobre o Patrimônio Arqueológico, porém apresentam como medida mitigadora o “*Programa de resgate de achados do patrimônio arqueológico, cultural e histórico*”.

3.3.2. Deve ser proposto um sistema de monitoramento para verificar os impactos ambientais decorrentes da implantação do empreendimento e da sua conformidade com as previsões do projeto. O sistema deve ajustar as medidas mitigadoras quando ocorrerem impactos adversos inesperados. A escala destas disposições de monitoramento deve corresponder à dimensão e importância dos desvios de prováveis impactos esperados.

A subcategoria 3.3.2 não foi identificada como ponto forte ou fraco, mas em função da similaridade dos resultados (100% das notas entre C-D), entendeu-se ser relevante a descrição. Todos os EIAs incluíram a descrição de programas de monitoramento durante as fases de instalação e operação, mesmo que com baixo nível de detalhamento. Tendo em vista o sistema de licenciamento trifásico brasileiro, espera-se que o detalhamento dos programas ambientais seja apresentado nas fases posteriores, com o PBA. Contudo, considerando apenas o conteúdo apresentado nos EIAs, há omissões com relação ao detalhamento das informações apresentadas e à correlação da importância e dimensão dos impactos esperados, o que refletiu em notas não superiores a C.

A diferença principal entre os EIAs considerados insatisfatórios dos satisfatórios refere-se à ausência de sistema de gestão para *ajustar as medidas mitigadoras quando ocorrerem impactos adversos inesperados* e ferramentas para verifica a *sua conformidade com as previsões do projeto*.

Também é peculiar do contexto do objeto de estudo, que os Termos de Referência para EIA/RIMA já contemplam uma gama de programas ambientais e de monitoramento, definida previamente e, portanto, independente da avaliação dos impactos potenciais. Sendo assim, resta para os EIAs o detalhamento de programas que podem não estar associados a impactos significativos ou a justificativa para não propor determinado Programa solicitado.

Nos EIAs avaliados, observou-se em alguns casos a justificativa de não proposição do “*Programa de monitoramento da saúde da população*”. Por outro lado, a importância de cada programa ambiental proposto não é justificada com base em fundamentos científicos ou nos impactos ambientais identificados, resultando na proposição de programas de monitoramento similares entre os EIAs avaliados.

7.4 Considerações finais

Considerando o objetivo da AIA de garantir que a variável ambiental seja considerada no processo decisório e que o conteúdo dos estudos ambientais forneça subsídios para o mesmo, a qualidade da informação apresentada nos estudos pode influenciar positiva ou negativamente nos resultados da decisão em relação à conservação ambiental e bem-estar social. Portanto, a avaliação da qualidade dos estudos de impacto ambiental realizada nesta etapa da pesquisa teve como principal objetivo a identificação de pontos fortes e fracos da prática de AIA que podem refletir em aprimoramento ou redução da efetividade substantiva do processo.

Os resultados apontaram deficiências significativas no conteúdo de alguns EIAs avaliados em relação às informações importantes para previsão e avaliação dos potenciais impactos causados por empreendimentos eólicos, considerando o estado da arte estabelecido no Capítulo 6. A caracterização da vulnerabilidade do meio afetado é imprescindível para previsão de potenciais impactos e avaliação de sua significância.

Conforme apresentado no Capítulo 7.2, foram identificadas lacunas em relação à escolha de alternativas locais e informações de linha de base. Tais deficiências podem reduzir o potencial de aplicação da hierarquia de mitigação, isto é, podem reduzir a capacidade de prevenção e redução dos impactos antes que ocorram efetivamente. Também foram identificadas deficiências nas propostas de monitoramento para acompanhamento e gestão dos impactos reais durante a construção e operação. Assim, os resultados desta etapa indicam que o processo de AIA objeto de estudo não está em consonância com princípios propostos pela IAIA (1999), por exemplo, em relação à aplicação das melhores metodologias e técnicas científicas praticáveis e fornecimento de informação suficiente e confiável.

As lacunas e deficiências de informações identificadas no Capítulo 7.2 refletem na qualidade insatisfatória dos EIAs relacionada à ausência ou insuficiência de descrição de métodos utilizados, pressupostos e justificativas e descrição genérica dos impactos. Tais pontos indicam o não atendimento aos princípios propostos pela IAIA (1999), em especial de ser “transparente” ao “*identificar os fatores considerados na decisão*”; e ser “credível” ao permitir “*análises e verificações independentes*”.

A aplicação do método ESRP indicou baixa qualidade dos EIAs, de um modo geral, com deficiências significativas em todas as etapas, especialmente na avaliação dos impactos e análise de alternativas locais e tecnológicas.

A análise de alternativas foi definida como um princípio operacional pela IAIA (1999), é prevista na legislação brasileira sobre AIA e licenciamento ambiental, e foi defendida como o “coração do processo de AIA” (CEQ, 1987). A qualidade das alternativas avaliadas previamente no processo de AIA influencia diretamente a decisão (STEINEMANN, 2001).

Contudo, os EIAs avaliados nesta pesquisa apresentaram qualidade muito insatisfatória para análise de alternativas. Tais resultados podem estar relacionados ao momento em que a AIA está inserida no processo decisório, isto é, após o vencimento do leilão de energia e durante a etapa de detalhamento do projeto executivo. De acordo com um dos entrevistados, durante a análise do EIA ainda existe flexibilidade para alteração do local e do projeto, porém destaca a possibilidade de remoção de aerogeradores alocados em APP, por exemplo, ou seja, alterações em escala de *micrositing*. O nível alto de detalhamento da descrição do projeto indica que a elaboração do EIA tem ocorrido após algumas decisões já terem sido tomadas, em termos de planejamento do projeto.

A baixa qualidade dos EIAs avaliados em relação à etapa de avaliação dos impactos (Área 2 do método ESRP), em especial, para a avaliação da magnitude e significância dos impactos, indica que o sistema de AIA objeto de estudo pode não estar atendendo a outros princípios básicos propostos pela IAIA (1999), como ser “focalizado”, “relevante” e “prático”.

A avaliação de significância dos impactos identificados permite ao processo de AIA ser “focalizado” ao se “concentrar nos fatores chave e nos efeitos ambientais significativos” e “relevante” ao “fornecer informação suficiente, fiável e utilizável nos processos de desenvolvimento e na decisão”. Entende-se que estes princípios foram prejudicados considerando a ausência de avaliação da significância em 29% dos EIAs e a execução desta etapa por meio de métodos e informações não adequados, observada na maioria dos EIAs.

Vale destacar também que diversos EIAs avaliados nesta pesquisa utilizaram método de identificação de impactos que resultou em listagem extensas de impactos ambientais. O número elevado de impactos avaliados isoladamente para cada ação impactante pode dificultar, ou até mesmo inviabilizar, uma visão holística dos resultados e refletir em um processo não “Prático” e “Relevante”, isto é que apresente “informação e resultados que auxiliem a resolução de problemas” e “informação utilizável nos processos de desenvolvimento e na decisão”.

A partir da avaliação de diversos EIAs foi possível identificar evidências de textos idênticos referentes, principalmente, a descrição dos impactos e de medidas mitigadoras. Esta prática, conhecida como “copia e cola”, também foi identificada por Gwimbi e Nhamo (2016), em relatórios de AIA elaborados no Zimbábue, e Sanchez (2013), no Brasil.

A qualidade insatisfatória dos EIAs associada a implantação dos projetos em áreas sensíveis e vulneráveis ambientalmente, sem o acompanhamento e medidas de gestão adaptativa para mitigação dos potenciais impactos, pode resultar impactos significativos e redução da qualidade ambiental e bem-estar da população.

8 ELEMENTOS DE EFETIVIDADE PROCEDIMENTAL E APRENDIZAGEM

O objetivo desta etapa foi avaliar os procedimentos adotados para o licenciamento ambiental e identificar fatores que possam influenciar a efetividade do sistema de AIA objeto de estudo. Além disso, tendo em vista a baixa qualidade dos EIAs identificada na etapa anterior da pesquisa, a análise do processo de licenciamento também buscou identificar se há solicitação de estudos complementares para auxiliar a tomada de decisão.

8.1 Metodologia

Para o desenvolvimento desta etapa foram aplicados procedimentos de análise documental (CELLARD, 2010), em documentos que compõem o processo de licenciamento de 3 projetos eólicos. A base amostral foi composta por Termos de Referência, Pareceres Técnicos, Licenças ambientais, solicitações de complementação de informações e documentos protocolados pelo empreendedor.

A análise documental buscou identificar elementos de efetividade e aprendizagem do sistema de AIA e foi norteadas pelas questões de contexto identificadas no Capítulo 5, nas questões chave identificadas no Capítulo 6, princípios e boas práticas de AIA e pelos resultados da avaliação de qualidade, descritos no Capítulo 7. A análise dos documentos foi complementada com as entrevistas semiestruturadas realizadas com técnicos da equipe de licenciamento do órgão ambiental SEMACE.

Desse modo, este capítulo foi dividido em itens cujo objetivos estão vinculados às etapas anteriores da pesquisa. No primeiro item buscou-se identificar a diferença de conteúdo apresentado no RAS e no EIA, tendo em vista os procedimentos de licenciamento descritos no Capítulo 5, que preveem a apresentação do RAS para emissão da LP, condicionada a apresentação do EIA antes da solicitação da LI e após o Leilão de Energia. No segundo item foi avaliado o conteúdo mínimo exigido pelo órgão ambiental para os EIAs em relação às questões chave identificadas no Capítulo 6 e possíveis alterações que indiquem aprendizagem e adaptação do sistema.

Por fim, tendo em vista a baixa qualidade dos EIAs, descrito no Capítulo 7, o terceiro item contemplou manifestações do órgão ambiental durante o processo de licenciamento e verificação de documentos complementares aos EIAs que possam contribuir para a tomada de decisão.

O acesso aos documentos se deu apenas na sede do órgão ambiental em Fortaleza (CE), em junho de 2017, quando também se teve acesso aos EIAs, avaliados no âmbito do capítulo 7. As solicitações de acesso aos processos são apresentadas no Anexo 3.

Cumprе mencionar que se entende como uma dificuldade da pesquisa a impossibilidade de acesso *online* de documentos do processo e a distância e o custo financeiro para autora ir até Fortaleza novamente para ter acesso aos documentos em formato físico.

Portanto, em virtude da dificuldade de acesso aos documentos, o único critério para seleção dos processos foi temporal, isto é, a data de elaboração dos EIAs, única informação obtida até aquele momento. Assim, buscou-se a seleção de um processo mais recente, mas que possivelmente já tivesse a licença de instalação, de um processo anterior e de um logo após a Instrução Normativa nº 01/2011. O critério de seleção também foi adotado visando identificar evidências de aprendizagem e adaptação do sistema de AIA ao longo do tempo. Os processos avaliados nesta etapa estão associados aos EIAs elaborados em 2010, 2011 e 2014, referente aos projetos detalhados na Quadro 16.

Quadro 16 – Processos de projetos eólicos avaliados

Nome do projeto	Data de protocolo do EIA/RIMA	Data de abertura do processo de LP	Nº SPU*
Coqueiros	Março/2010	25/06/2009	10075533-0 09183364-7
Veado Seco I, II e III	Outubro/2011	29/12/2010	10778229-4
Paraipaba	Setembro/2014	26/06/2013	13265231-5 7025630/2014

Fonte: elaborado pela autora

8.2 Análise comparativa do conteúdo do RAS e EIA/RIMA

A partir da consulta aos arquivos do processo de licenciamento, foi possível obter acesso ao RAS de dois projetos, Central Geradora Eólica (CGE) Coqueiros e CGE Paraipaba I, II e III, para os quais, após a emissão da LP, também foi apresentado um EIA/RIMA. Diante do sistema de AIA apresentado no Capítulo 5 e para compreender melhor o papel do RAS e do EIA/RIMA no processo decisório, foi realizada uma comparação entre o conteúdo dos documentos constantes no processo desses dois projetos.

Devido à dificuldade de acesso aos processos, foi possível avaliar apenas estes dois casos. Portanto, as conclusões desta análise não podem ser extrapoladas para todos os processos, mas exemplificam e indicam elementos do contexto do objeto de estudo.

A seguir, será apresentada uma descrição dos resultados da comparação entre o RAS e o EIA/RIMA elaborados para o licenciamento ambiental da CGE Coqueiros e CGE Paraipaba I, II e III.

CGE Coqueiros

A partir da comparação direta entre os documentos RAS e EIA, observou-se que em geral, o EIA apresenta informações mais detalhadas do projeto e diagnóstico ambiental da área de influência. O diagnóstico ambiental no EIA contemplou informações complementares, especialmente em escala local, porém com mesmo escopo que o RAS, em relação aos componentes ambientais descritos.

A descrição dos componentes da CGE, sistemas elétrico e estruturas associadas à fase de obras também foi apresentada com maior detalhamento no EIA. Observou-se que não foram realizadas alterações significativas no projeto, com exceção da área total do terreno, inicialmente informada 298,8 ha (RAS) e posteriormente 228 ha (EIA).

Também foram constatados trechos do texto similares ou até mesmo idênticos nos dois documentos, como é o caso dos capítulos de descrição das alternativas locacionais e tecnológicas e da descrição de algumas atividades potencialmente causadoras de impactos e de medidas mitigadoras.

Contudo, nenhum dos dois documentos contemplou alternativas locacionais e tecnológicas, apenas uma descrição de alguns fatores usados para a escolha do local e vantagens da fonte eólica em relação à outras fontes de energia.

Para a identificação dos impactos, a metodologia em ambos os documentos foi informada como “*checklist*”. Porém, a listagem de impactos usada como base para análise não foi apresentada, tendo sido denominado como “*checklist*” o quadro resumo dos impactos identificados. Em relação à avaliação dos impactos, no RAS os atributos avaliados foram caráter, magnitude e duração, enquanto que no EIA são também avaliados a escala e a ordem. Em ambos os documentos, a significância dos impactos não é avaliada.

Em termos quantitativos, no EIA foram identificados 14 impactos a mais do que no RAS. Em ambos estudos, os impactos gerados por mais de uma “ação do projeto” são contabilizados e analisados mais de uma vez, refletindo em um número alto de impactos totais, 126 no EIA e 112 no RAS. O aumento do número total dos impactos está associado à análise de atividades impactantes adicionais e à revisão da relação de causa e efeito em alguns casos.

As atividades adicionadas ao EIA são: *Limpeza da área* e *Interligação com a Subestação*. Para as atividades de *Manutenção*, *Funcionamento* e *Vias de acesso* foi identificado um número

maior de impactos no EIA, porém, observou-se que os impactos “adicionais” já haviam sido identificados em outras “ações do projeto”, indicando que o aumento no número total de impactos não está ligado à previsão de impactos não identificados no RAS.

Em relação às medidas de mitigação e programas ambientais de controle e monitoramento, foi possível observar informações mais detalhadas no EIA, assim como a inclusão de 3 programas: *Plano de Auditoria Ambiental, Plano de Comunicação Social, e Plano para identificação de Sítios Históricos e Arqueológicos.*

Nota-se que os aspectos particularmente importantes para AIA, como avaliação dos impactos ambientais e análise de alternativas, não foram aperfeiçoados entre o RAS e o EIA, uma vez que as informações apresentadas no RAS foram mantidas de modo muito semelhantes no EIA. Sendo assim, a apresentação de informações mais detalhadas e complementares no diagnóstico ambiental do EIA não indicam ter possibilitado melhoria significativa na identificação e avaliação dos potenciais impactos.

CGE Paraipaba I, II e III

Assim como identificado no processo da CGE Coqueiros, observou-se que em geral, o EIA apresenta informações mais detalhadas do projeto e diagnóstico ambiental da área de influência, mas mantém deficiências nas etapas de análise de alternativas e avaliação dos impactos. No caso da CGE Paraipaba, também se verificou a inclusão de diversos Programas ambientais de controle e monitoramento.

No capítulo de descrição do projeto e diagnóstico ambiental do EIA da CGE Paraipaba I, II e III destaca-se a inclusão de mapas do projeto e do ambiente afetado em escala local, definição de Área de Influência, Inventário Florestal e dados de medição de ruído ambiente e previsão do ruído durante a operação. Por outro lado, também foram identificados textos sem nenhuma alteração em relação ao RAS para caracterização da fauna e meio antrópico, assim como alternativas locais e tecnológicas. Destaca-se que não foram apresentadas alternativas locais e tecnológicas em nenhum dos estudos.

A mesma metodologia foi utilizada para a identificação e avaliação dos impactos no RAS e EIA. Para identificação o método foi apresentado como “*checklist*”, porém sem a apresentação da listagem de impactos usada como base para análise. Para avaliação, apenas os atributos de caráter, magnitude, duração, escala e ordem foram considerados. A significância dos impactos não foi avaliada.

Em ambos estudos, os impactos gerados por mais de uma “ação do projeto” são contabilizados e analisados mais de uma vez, refletindo em um número alto de impactos totais: 133 no EIA e

132 no RAS. A partir da comparação entre o quadro de impactos apresentado no EIA e no RAS foi possível verificar que a avaliação dos impactos se manteve praticamente a mesma nos dois documentos, com apenas 6 itens divergentes:

- (i) Dois impactos identificados no RAS não foram apresentados no EIA: *Incremento da exploração mineral* durante a construção de vias de acesso (positivo) e *Produção de resíduos sólidos* associado ao canteiro de obras;
- (ii) Quatro impactos apresentados no EIA não haviam sido avaliados no RAS: *Crescimento do Comércio Regional* durante a montagem das torres; *Emissão de gases* durante a montagem dos aerogeradores (implantação) e manutenção do complexo (operação); *Interesse Didático pelo Empreendimento* na operação; e *Interferência eletromagnética* na operação.

A descrição dos impactos por atividade ou etapa do projeto foi exatamente a mesma entre o RAS e o EIA. Contudo, o EIA apresentou de modo complementar uma descrição dos impactos em relação aos meios afetados.

A principal complementação de conteúdo do EIA em relação ao RAS foi a inclusão de 9 Programas ambientais de controle e monitoramento, conforme sintetizada no Quadro 17.

Quadro 17 – Síntese das diferenças sobre os programas ambientais observadas entre o conteúdo do EIA e do RAS elaborados para o projeto CGEs Paraipaba

Programa ambiental	RAS	EIA
- Plano de Monitoramento da Qualidade da Água (Superficial e Subterrânea);	X	X
- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas;	X	X
- Plano de Proteção ao Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho;	X	X
- Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR);	X	X
- Plano de Comunicação para as Comunidades Vizinhas ao Empreendimento;	X	X
- Programa de Saúde das Populações Circunvizinhas ao Empreendimento;	X	X
- Plano de Desmatamento Racional	X	X
- Programa de Resgate de Achados do Patrimônio Arqueológico, Cultural e Histórico;	X	X
- Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil	X	X
- Plano de Monitoramento da Fauna;	X	X
- Plano de Conservação Paisagística;		X
- Plano de Eventual Desativação do Empreendimento		X
- Programa de Monitoramento de Avifauna e Quirópteros;		X
- Programa de Gerenciamento das Áreas de Preservação Permanente (APP);		X
- Plano de Monitoramento da Qualidade do Solo;		X
- Plano de Monitoramento do Nível de Ruídos e Vibrações;		X
- Programa de Educação Ambiental (PEA);		X
- Programa de Auditoria Ambiental (PAA);		X
- Plano de Ações de Emergências (PAE);		X

Fonte: elaborado pela autora

Portanto, assim como no processo da CGE Coqueiros, observa-se que para a elaboração do EIA/RIMA há o levantamento de informações mais detalhadas sobre o meio ambiente

potencialmente afetado e detalhamento do projeto técnico. A maior diferença entre os documentos foi observada para a etapa de mitigação e monitoramento, com a introdução de programas e medidas no EIA, não contempladas no RAS, e informações mais detalhadas sobre os mesmos. No entanto, em relação à análise da viabilidade ambiental e potencial de gerar impactos significativos, não foram observadas melhorias significativas ou alteração do projeto. Se avaliarmos o processo de licenciamento ambiental tal como proposto na Resolução CONAMA 01/86 e 237/97, o objetivo do licenciamento prévio é avaliar a viabilidade ambiental do projeto em relação a sua localização e concepção. Sendo assim, nesta fase é importante que a análise de alternativas locais e tecnológicas seja realizada visando à prevenção de impactos e identificação de áreas sensíveis e vulnerabilidade do meio ambiente. O detalhamento das medidas e programas de controle e monitoramento para os potenciais impactos significativos residuais é previsto na etapa do licenciamento de instalação.

Nesse sentido, no caso do projeto da CGE Paraipaba, os resultados indicam que o RAS e o EIA não estão atendendo satisfatoriamente ao propósito da etapa prévia do licenciamento, e o EIA tem apresentado conteúdo vinculado à licença de instalação.

8.3 Conteúdo mínimo exigido no Termo de Referência para o EIA

Os requisitos e conteúdo mínimo exigidos para os EIAs são estabelecidos pelos Termos de Referência (TR), emitidos pelo órgão ambiental. Esta etapa é conhecida no processo de AIA como fase de escopo, cujo objetivo é guiar a elaboração dos estudos ambientais e determinar as questões importantes e que devem ser avaliadas (BORIONI; GALLARDO; SÁNCHEZ, 2017). Esta fase tem um papel fundamental na AIA e pode influenciar a qualidade dos estudos ambientais (BAXTER; ROSS; SPALING, 2001; MCGRATH; BOND, 1997). O aprimoramento da fase de escopo está diretamente ligado ao fortalecimento da AIA (CANTER; ROSS, 2014).

Segundo um dos entrevistados, para o licenciamento de projetos eólicos sob responsabilidade da SEMACE, foi elaborado um documento base para o TR de projetos de geração de energia eólica. Ainda, o TR pode ser ajustado “*caso a caso*”, dependendo das “*particularidades do local*”, mas que a equipe técnica do órgão “*optou por fazer esse TR bem mais amplo para dar celeridade ao processo*”. Na opinião do entrevistado, o documento “*contempla o máximo de aspectos possível*”, visando “*não errar por omissão, mas errar por excesso*”.

No entanto, a elaboração de relatórios de AIA com amplo escopo e sem foco tem sido alvo de crítica na literatura, considerados de pouca contribuição para a tomada de decisão e um

limitante para a efetividade da AIA (BAXTER; ROSS; SPALING, 2001; CANTER; ROSS, 2014). Borioni, Gallardo e Sánchez (2017) verificaram que essa abordagem também tem sido praticada no licenciamento ambiental conduzido em nível federal no Brasil e portanto, não alinhada às boas práticas internacionais. Os autores indicaram que a fase de escopo tem sido conduzida sem a formalização de diretrizes ou guias, exigindo extensa descrição da linha de base, nem sempre necessária para fundamentar a avaliação de impacto.

Ambos os técnicos entrevistados confirmaram que o TR foi elaborado com base na Resolução CONAMA 01/86 e não contempla ainda as recomendações da Resolução CONAMA 462/2014, específica para empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre. Vale esclarecer que a Resolução CONAMA 462/2014 apresenta em anexo uma proposta de TR para EIA de projetos eólicos (Anexo I) e uma para Relatório Simplificado de licenciamento (Anexo II).

O conteúdo do Termo de Referência para elaboração de EIA/RIMA dos processos objeto de análise desta etapa foi avaliado em relação aos requisitos mínimos exigidos para o diagnóstico ambiental ou *linha de base*, análise das alternativas e avaliação dos impactos e programas de mitigação e monitoramento. A relação dos documentos avaliados, data de emissão do TR e nome do projeto são apresentados na Quadro 18.

Quadro 18 – Termos de Referência dos processos avaliados

Nome do projeto	TR para EIA/RIMA	Data
Coqueiros	nº 643/2009	02/09/2009
Veado Seco I, II e III	nº 280/2011	14/04/2011
Paraipaba I, II e III	nº 1009/2014	31/03/2014

Fonte: elaborado pela autora

A etapa de escopo pode evoluir na prática de AIA, a partir das experiências adquiridas (BORIONI; GALLARDO; SÁNCHEZ, 2017) em um processo de aprendizagem (SÁNCHEZ; MITCHELL, 2017). Nesse sentido, a partir da comparação direta do conteúdo dos 3 TRs foi possível observar a introdução de alguns temas e exigências entre 2009 e 2011. Os Termos de Referência nº 280/2011 e nº 1009/2014 se mostraram muito semelhantes, com textos idênticos na maior parte do documento e sem a introdução de novos aspectos.

No âmbito da pesquisa se obteve acesso ao processo completo de apenas 3 projetos, supracitados. Porém, foi possível verificar o TR de outros projetos, pois alguns EIAs, avaliados no âmbito do Capítulo 6, apresentaram o documento como anexo. Assim, foi possível verificar que mais 5 TRs (nº 884/2012, nº 2418/2013, nº 337/2014, 1367/2014, nº 2965/2014)

apresentam conteúdo idêntico aos TRs nº 280/2011 e nº 1009/2014. Desse modo, entendemos que há indícios para considerar que o conteúdo mínimo exigido para os EIAs foi padronizado a partir de 2011, sendo possível traçar inferências em relação aos resultados descritos no Capítulo 7.

A seguir são apresentados alguns itens do conteúdo mínimo exigido pelo Termo de Referência para EIAs e os itens introduzidos entre 2009 e 2011, os quais são analisados a luz do estado da arte sobre os impactos ambientais de empreendimentos de geração de energia eólica.

Estudo de alternativas locais e tecnológicas

Os Termos de Referência claramente exigem o estudo de “*todas as alternativas tecnológicas e de localização de projeto*”, considerando como critérios para análise os seguintes componentes: “*núcleos urbanos, cursos d’água, terras indígenas, comunidades quilombolas, sítios arqueológicos, patrimônio históricos, APP e área de relevante interesse ambiental*” (CEARÁ, 2009, p. 4; CEARÁ, 2011, p. 4; CEARÁ, 2014, p. 3-4). Complementarmente, o TR especifica a necessidade de considerar alternativas que não interfiram em ambiente dunar.

Considerando o estado da arte sobre os potenciais impactos gerados por projetos eólicos, consolidado no Capítulo 6, o Termo de Referência contempla a maioria dos componentes ambientais potencialmente afetados por essa tipologia de projeto. No entanto, não inclui nos critérios para análise locais algumas questões chave apontadas pela literatura, como áreas de reprodução, alimentação e rotas de migração de aves e morcegos.

Entre o TR nº 643/2009 (CGE Coqueiros) e os TR nº 280/2011 (CGEs Veado Seco) observou-se a introdução de duas novas exigências, conforme trechos transcritos abaixo:

Deverá ser mencionado os possíveis conflitos com a implantação do empreendimento, envolvendo a comunidade e outros empreendimentos de tipologias diversas. [...] Caso o empreendimento esteja inserido em áreas de Preservação Permanente – APP, e tratando-se da geração de energia, obra de interesse público, caso excepcional legal em conformidade com a Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006 [...] segundo o artigo 3º a intervenção ou supressão de vegetação em APP, somente poderá ser autorizada quando o requerente, entre outras exigências, comprovar a inexistência de alternativa técnica e locacional às obras, planos, atividades ou projetos propostos (CEARÁ, 2011, p. 4-5).

A complementação do conteúdo do TR indica a preocupação com o caráter cumulativo de alguns impactos potenciais e com a intervenção em APP apenas em caso de comprovada inexistência de alternativa. Trata-se, portanto, de uma alteração que pode contribuir favoravelmente à identificação e prevenção de impactos negativos ainda na fase de planejamento, em consonância com os princípios de AIA.

O texto não especifica o contexto das complementações, porém é possível que a preocupação com as interferências em APP esteja, principalmente, relacionada à instalação de parques eólicos em campos de dunas, cujo tema foi destacado por um dos entrevistados.

Nesse contexto, os entrevistados esclareceram que, inicialmente, houve a instalação de muitos parques eólicos em faixas de praia e dunas, pois eram os locais considerados de maior potencial eólico. Contudo, ainda segundo os entrevistados, por uma orientação técnica da SEMACE, há alguns anos (entre 4 e 5 anos) não se permite mais a instalação de projetos eólicos em campos de dunas, pois entendeu-se que há alternativas técnicas para instalação em outros locais e a permissão de intervenção nestas áreas implicava em “insegurança jurídica” aos técnicos do órgão ambiental. Segundo informado na entrevista, não foi criada nenhuma regulamentação legal por parte da SEMACE que proíba a instalação de parques eólicos em dunas, trata-se de uma orientação técnica do órgão ambiental.

Esta orientação técnica da SEMACE (não autorizar intervenção em dunas) está vinculada à conformidade legal com a Resolução CONAMA nº 369/2006. Considerando que esta resolução foi promulgada em 2006, a introdução do tema no Termo de Referência apenas em 2011 e a orientação técnica da SEMACE apenas entre 2012 ou 2013, indica lentidão para o sistema de AIA estudado incorporar um novo disciplinamento legal, o que pode ter contribuído para retardar um eventual aumento de proteção às dunas.

Complementarmente, a Resolução CONAMA nº 462/2014 especifica que empreendimentos eólicos localizados em formações dunares não são considerados de baixo impacto e exige a apresentação de EIA/RIMA. Portanto, tendo em vista as Instruções Normativas nº 01/2011 e nº 02/2014, a emissão de LP com base na apresentação de RAS apenas estaria em conformidade legal no caso de não interferência em dunas.

Conforme descrito no Capítulo 6, os campos de dunas são paisagens ambientalmente frágeis (MOURA-FÉ; PINHEIRO, 2013) e intervenções causadas para instalação de parque eólicos e vias de acesso têm causado impactos negativos na dinâmica de migração, em lagoas interdunares e água subterrânea (LIMA, 2008; MEIRELES, 2011; MOURA-FÉ; PINHEIRO, 2013).

Sendo assim, apesar de lenta e impulsionada pela conformidade legal, as alterações observadas no TR podem ser interpretadas como uma adaptação do sistema que pode refletir em prevenção de impactos negativos e, portanto, aprimoramento da efetividade do processo de AIA.

Linha de base e Escopo dos estudos ambientais

Um dos itens dos Termos de Referência da SEMACE é o “*Diagnóstico Ambiental das Áreas de Influência*”, o qual se destina a definir os “*fatores ambientais e suas interações*” mínimos a serem apresentados no EIA para caracterizar “*a situação ambiental das áreas de influência antes da implantação do empreendimento*”. O Quadro 19 sintetiza os tópicos requeridos no TR nº 643/2009.

Quadro 19 – Síntese dos temas requeridos no TR nº 643/2009

Meio Físico	Caracterização climática, da qualidade do ar, dos níveis de ruído (ruído ambiente), geomorfológica, da dinâmica costeira, dos solos, dos recursos hídricos (hidrologia superficial, hidrogeologia, usos da água). Mapas temáticos
Meio Biótico	Caracterização dos ecossistemas; descrição e mapeamento das formações vegetais, espécies endêmicas e em perigo de extinção; inventário florestal e plano de desmatamento; caracterização da fauna, incluindo espécies endêmicas e em perigo de extinção e áreas potenciais de refúgio. Mapa fito-ecológico e dos ecossistemas terrestres com indicação das áreas ocupadas pelos diferentes tipos e estágios das coberturas vegetais e corpos d'água.
Meio Socioeconômico	Dinâmica populacional, tendências de crescimento e distribuição populacional nas áreas circunvizinhas (inclusive residências mais próximas); processo de desapropriação e/ ou remoção; caracterização das atividades econômicas; qualidade de vida; dados sobre infraestrutura básica, organização social, identificação de grupos indígenas e outras etnias; mapeamento dos prováveis sítios arqueológicos e pré-históricos; uso e ocupação do solo e identificação de UC's; condições de saúde e infraestrutura de saneamento; zoneamento geoambiental

Fonte: baseado em Ceará (2009).

A partir da comparação direta do conteúdo dos 3 TRs foi possível observar que o texto se manteve idêntico em praticamente todo o item 8, tendo sido alterado apenas o item referente ao meio biótico. Entre o TR nº 643/2009 e nº 280/2011 foi incluída a seguinte exigência: “*Realizar estudo para identificação de possíveis rotas migratórias, habitat de quirópteros e sítios de desova de quelônios*” (CEARÁ, 2011, p. 8).

Esta adaptação aos requisitos mínimos para elaboração do EIA está em consonância com a literatura internacional sobre os impactos potenciais de impactos de projetos eólicos, considerando as questões chave identificadas no Capítulo 6 da presente dissertação (Quadro 10).

Por outro lado, os Termos de Referência não exigem outros elementos apontados como importantes neste contexto, como dados primários sobre as espécies de aves e morcegos presentes na área de interesse, levantamento de hábitos das espécies mais sensíveis, e de áreas de reprodução e alimentação; e identificação de meios de comunicação e fontes de transmissão na área de entorno que podem ser afetadas por interferências eletromagnéticas.

No item “*Identificação e análise dos impactos ambientais*” do Termo de Referência são destacados alguns componentes que merecem “*ênfase especial*”. Entre os 3 TRs avaliados notou-se apenas duas alterações, referentes à inclusão do componente “*Beleza cênica e paisagem*”, e o desmembramento do componente “*Biota*” (TR nº 643/2009) em “*Flora*”, “*Fauna*” e “*Desmatamento*” (TR nº 280/2011 e TR nº 1009/2014).

A inclusão do componente “*Beleza cênica e paisagem*” indica a preocupação do órgão ambiental com os impactos visuais e de alteração da paisagem, em consonância com a literatura científica sobre o tema, conforme descrito no Capítulo 6. Os componentes ou aspectos ambientais destacados no TR nº 1009/2014 são:

- *Qualidade e fluxo de cursos d’água de alimentação e descarte;*
- *Níveis de ruído;*
- *Fauna;*
- *Flora;*
- *Desmatamento;*
- *População;*
- *Malha ferroviária e viária de acesso ao empreendimento;*
- *Solo;*
- *Drenagem natural do terreno;*
- *Unidades de Conservação no entorno do empreendimento;*
- *Mão de obra local e serviços de infraestrutura;*
- *Beleza cênica e paisagem.*

Também foram observadas alterações no conteúdo mínimo exigido pelos TRs em relação aos programas ambientais de controle e monitoramento dos impactos. O TR de 2009 exigia a proposição de ao todo 11 programas ambientais, enquanto que os TRs de 2011 e 2014 exigiam 16 programas.

Os programas exigidos nos TRs nº 280/2011 e nº 1009/2014 são listados abaixo, dos quais os indicados pelas letras “*l*” a “*p*” referem-se aos programas não contemplados pelo TR nº 643/2009.

- a) *Plano de monitoramento da qualidade da água (superficial e subterrânea)*
- b) *Plano de monitoramento da qualidade do solo*
- c) *Plano de monitoramento do nível de ruídos e vibrações*
- d) *Plano de Recuperação de Áreas Degradadas*
- e) *Plano de proteção ao trabalhador e segurança do ambiente de trabalho*
- f) *Programa de educação ambiental*
- g) *Programa de auditoria ambiental*

- h) *Programa de Gerenciamento de Risco*
- i) *Plano de ação de Emergência*
- j) *Plano de comunicação para as comunidades circunvizinhas ao empreendimento*
- k) *Programa de saúde das comunidades circunvizinhas ao empreendimento*
- l) *Plano de Desmatamento Racional*
- m) *Programa de Resgate de Achados do patrimônio arqueológico, cultural e histórico*
- n) *Plano de Conservação Paisagística*
- o) *Plano de Monitoramento da Fauna*
- p) *Plano de eventual desativação do empreendimento, compreendendo a retirada das estruturas e recuperação das áreas impactadas*

Observa-se, a introdução de programas para o controle e monitoramento de impactos relacionados à redução da cobertura vegetal, sobre o patrimônio arqueológico, cultural e histórico, a paisagem e a fauna, bem como a antecipação do planejamento da etapa de desativação do projeto e da avaliação dos impactos associados a essa etapa. Todos os programas incluídos no conteúdo mínimo a partir 2011 estão associados a questões chave para AIA de projetos eólicos, apontadas no Capítulo 6.

Por fim, entre 2009 e 2011 também foi introduzido como requisito mínimo para elaboração do EIA/RIMA a *Anuência do IPHAN, da FUNAI e da gerência de UC's (quando pertinente)*.

As alterações no conteúdo mínimo observadas nos TRs, estão alinhadas com os potenciais impactos de projetos eólicos reportados na literatura. Há indícios, portanto, de um processo de aprendizagem com relação aos aspectos relevantes para elaboração do diagnóstico e previsão e acompanhamento dos potenciais impactos associados ao ambiente afetado e à tipologia do projeto. Tal adaptação do sistema de AIA pode auxiliar na prevenção de impactos negativos e, portanto, refletir em melhoria da efetividade.

Entretanto, os resultados descritos no Capítulo 7 apontaram deficiências importantes no conteúdo dos EIAs em relação ao estado da arte sobre os impactos potenciais de projetos de geração de energia eólica (Capítulo 6).

Considerando o conteúdo mínimo estabelecido no Termo de Referência descrito neste capítulo, as deficiências apontadas no Capítulo 7.2 também configuram não atendimento a algumas exigências do órgão ambiental, e podem refletir em enfraquecimento da efetividade do processo de AIA, caso não sejam apresentadas informações complementares ao EIA. Neste caso, vale ressaltar que os resultados do Capítulo 7 referem-se apenas ao conteúdo apresentado nos EIAs. A verificação da existência de informações complementares ao EIA foi apenas possível para os processos que obtivemos acesso, escopo do presente Capítulo.

A baixa qualidade dos EIAs perante às boas práticas de AIA também foi evidenciada nos resultados descritos no capítulo 7.3, com destaque para a etapa de identificação e avaliação dos impactos. Em virtude dos resultados muito insatisfatórios em quase todos os EIAs para a avaliação da magnitude e significância dos impactos (categorias 2.4 e 2.5 do método ESRP – Capítulo 7.3), considerou-se importante compreender como estes aspectos são solicitados e abordados nos Termos de Referência e se houve alguma iniciativa, por parte do órgão ambiental, para promover melhoria dos estudos ambientais nesse sentido.

A avaliação dos Termos de Referência indicou que entre 2009 e 2014 o texto referente à análise dos impactos ambientais não foi alterado. Isto é, os 3 processos escopo desta etapa da pesquisa apresentaram o texto transcrito abaixo:

Previsão da magnitude, considerando graus de intensidade de duração e importância dos impactos identificados, especificando indicadores de impacto, critérios, métodos e técnicas de previsão utilizadas. Atribuição do grau de importância dos impactos, em relação ao fator ambiental afetado e aos demais impactos, bem como a relevância conferida a cada um deles pelos grupos sociais afetados. Avaliação da sinergia dos impactos causados pela atividade, considerando a existência das demais atividades em operação na área de influência. Deverão ser mencionados os métodos de identificação dos impactos, técnicas de previsão da magnitude e os critérios adotados para interpretação e análise de suas interações (CEARÁ, 2009, p. 12; CEARÁ, 2011, p. 12; CEARÁ, 2014, p. 11).

Observa-se que o TR orienta a avaliação dos impactos por meio da previsão da magnitude, definida com base na duração e importância dos impactos. A partir do texto transcrito acima, entende-se que o grau de importância mencionado não se refere à significância dos impactos, mas a importância do fator ambiental afetado. Portanto, nota-se que o termo “significância dos impactos” não é abordado nos Termos de Referência.

A ausência de definição do conceito de Significância para avaliação dos impactos nos TRs pode ter contribuído para os resultados negativos para a categoria 2.5 do método ESRP. Conforme detalhado no Capítulo 7.3, apenas 3 EIAs avaliaram satisfatoriamente a significância dos impactos e 9 EIAs não apresentaram qualquer avaliação da significância dos impactos, tendo avaliado os impactos apenas com base em atributos como duração, abrangência, natureza, ordem e magnitude.

Por outro lado, apesar de claramente exigida no TR, a avaliação da magnitude e sinergia dos impactos ambientais identificados também foi considerada insatisfatória para a maioria dos EIAs avaliados. Por exemplo, constatou-se que 13 EIAs não apresentaram nenhuma análise de cumulatividade para os impactos identificados e apenas 3 EIAs consideraram outras atividades em operação na área de influência para avaliar os potenciais impactos cumulativos.

Apesar da baixa qualidade dos EIAs, não foi realizada nenhuma alteração no Termo de Referência sobre os métodos e conceitos para avaliação dos impactos ambientais. Assim, é possível inferir que o órgão ambiental não identificou a necessidade de melhoria das orientações apresentadas no TR, ou de oportunidades de melhoria do sistema de AIA.

O monitoramento após a construção e operação, desenvolvido no âmbito da AIA, é uma importante fonte de informação sobre os impactos reais decorrentes do projeto e pode auxiliar a reduzir a lacuna de conhecimento e fornecer evidências científicas para a previsão de potenciais impactos de outros projetos semelhantes (ZWART et al., 2015).

De acordo com um dos entrevistados, a SEMACE exige a entrega do Relatório Anual de Monitoramento Ambiental (RAMA), com os resultados do auto monitoramento. O RAMA não é analisado pela mesma equipe da SEMACE responsável pelo licenciamento ambiental e a análise do EIA/RIMA. Com base nas entrevistas e documentos avaliados, não foi possível constatar se há comunicação efetiva entre ambas as equipes do órgão ambiental, de modo a promover um processo de aprendizagem a partir dos dados de monitoramento e acompanhamento dos impactos (SÁNCHEZ; MITCHELL, 2017).

8.4 Solicitação de complementação do conteúdo do EIA

No sistema de AIA objeto de estudo, o EIA/RIMA é a principal fonte de informação no para a tomada de decisão em relação à viabilidade ambiental do projeto, no âmbito do licenciamento ambiental. No entanto, deficiências neste estudo podem ainda ser solucionadas pelo órgão ambiental por meio da solicitação de informações e estudos complementares.

Nesse sentido, o processo de licenciamento dos projetos das CGEs Coqueiros, Veado Seco e Paraipaba I, II e III, foram avaliados, visando identificar documentos complementares ao EIA apresentados ao órgão ambiental e que possam ter contribuído para prevenção de impactos e para o processo decisório.

8.4.1 CGE Coqueiros

O fluxograma do processo de licenciamento, ilustrado pela Figura 25, foi elaborado a partir da consulta ao processo arquivado no órgão ambiental (SPU 10075533-0 e 09183364-7).

Figura 25 - Fluxograma do processo de licenciamento da CGE Coqueiros

Fonte: elaborado pela autora

Entre o protocolo do EIA/RIMA (09/03/2010) e a emissão da LI (26/08/2010), considerada como uma etapa de decisão, verificou-se que o órgão ambiental solicitou informações complementares em dois momentos distintos: o primeiro por meio do Ofício nº 1784/2010/GS/COMPAM-NUCAM (13/05/2010) e o segundo via *e-mail* (12/07/2010).

O *e-mail* enviado em 12/07/2010 referia-se apenas à documentação necessária para elaboração do Termo de Compromisso de Compensação Ambiental, como contrato social, cronograma físico financeiro, CNPJ e documentos pessoais legais. Portanto, não foi escopo de análise para a presente pesquisa.

O Ofício nº 1784/2010/GS/COMPAM-NUCAM foi enviado pela SEMACE para solicitar as seguintes informações, complementares ao conteúdo do EIA/RIMA:

- Análise da legislação ambiental, explicitando a relação das normas com o empreendimento do EIA/RIMA, nos termos da Resolução CONAMA 237/1997;
- Estudo de Análise de Risco;
- Apresentar a matrícula atualizada do terreno com reserva legal averbada, se for o caso;
- Apresentar o mapeamento dos prováveis sítios arqueológicos e pré-históricos, de acordo com a Lei Federal nº 3924, de 26/07/1961, bem como das áreas de interesse científico, indígenas e de manifestações culturais das comunidades existentes na área (CEARÁ, 2010).

Em atendimento ao Ofício nº 1784/2010/GS/COMPAM-NUCAM foi verificado o protocolo, em 10/05/2010, da cópia de solicitação de autorização ao IPHAN para realização da fase I de estudos arqueológicos na área de intervenção; e em 17/05/2010 o protocolo de nova documentação, registrada como “*Anexo complementação do EIA*”. Contudo, pela verificação dos documentos arquivados neste processo, foi possível identificar apenas a matrícula da

propriedade. Os demais documentos e estudos solicitados não constam no arquivo deste processo.

Em relação aos estudos arqueológicos, foi possível observar a deficiência de comunicação entre o órgão ambiental estadual SEMACE e o órgão federal IPHAN. O IPHAN se manifestou, por meio da Informação técnica nº 002/11 – DITEC/IPHAN/CE, apenas no mês de janeiro de 2011, 4 meses após a emissão da Licença de Instalação. Nesta informação técnica o IPHAN se manifestou favorável à emissão da LP, já emitida há 1 ano e 3 meses, e impôs condições para a emissão da LI, já emitida há 4 meses.

As condições para a emissão da LI exigidas pelo IPHAN envolviam a aprovação dos Programa de Prospecção Intensiva e Resgate Arqueológico e de Educação Patrimonial. O Parecer Técnico nº 2161/2010 da SEMACE, referente à análise do EIA/RIMA e aprovação da LI, destacou a necessidade de elaboração de um Plano para Identificação de Sítios Históricos e Arqueológicos, contudo, sem mencionar a elaboração ou detalhamento de um Plano de Educação Patrimonial. A deficiência do EIA em relação aos estudos arqueológicos foi objeto de solicitação de complementação por parte da SEMACE antes da emissão da LI, objeto do Ofício nº 1784/2010/GS/COMPAM-NUCAM, conforme já mencionado. O EIA apresentou a proposta de um *Plano para Identificação de Sítios Históricos e Arqueológicos*, onde foi sugerido a “*apresentação de uma palestra sobre o assunto, a qual deverá acontecer antecedendo às obras*” (EIA 31, p. 7.60). Porém, a necessidade de prospecção intensiva não é abordada no EIA ou no Parecer Técnico nº 2161/2010, assim como o detalhamento técnico e de planejamento para prospecção e educação patrimonial.

É importante destacar que a necessidade de consulta ao IPHAN e de respectiva anuência era de conhecimento da SEMACE, uma vez que consta na conclusão do Parecer Técnico nº 2161/2010, na Licença de Instalação e no Parecer nº 4345/2012, para renovação da LI, a seguinte condicionante:

Apresentar Parecer Conclusivo da Superintendência da 4ª SR do IPHAN e da Gerência Regional do Patrimônio da União referente ao Estudo Arqueológico, o qual deverá ser elaborado para o interessado e submetido àquele instituto e apresentado a SEMACE, conforme diretrizes contidas no Termo de Referência para elaboração do EIA/RIMA (CEARÁ, 2010b, p. 41; CEARÁ, 2010c, p. 3).

Cumprе esclarecer, no entanto, que no Termo de Referência nº 643/2009, é exigido apenas “*apresentar o mapeamento dos prováveis sítios arqueológicos e pré-históricos, de acordo com a Lei Federal nº 3924, de 26 de julho de 1961, bem como das áreas de interesse científico e de manifestações culturais das comunidades existentes na área*” (CEARÁ, 2009, p.8).

Segundo a Portaria do IPHAN nº 230/2002, para a obtenção da Licença de Instalação

[...] dever-se-á implantar o Programa de Prospecção proposto na fase anterior, o qual deverão prever prospecções intensivas (aprimorando a fase anterior de intervenção no subsolo) nos compartimentos ambientais de maior potencial arqueológico da área de influência direta do empreendimento e nos locais que sofrerão impactos indiretos potencialmente lesivos ao patrimônio arqueológico, tais como áreas de reassentamento de população, expansão urbana ou agrícola, serviços e obras de infraestrutura (IPHAN, 2002, p. 2).

Apesar da Portaria do IPHAN nº 230/2002, a licença de instalação foi emitida antes da realização de estudos de prospecção arqueológica ou anuência do IPHAN. Nota-se, portanto, o não atendimento a procedimentos legais e a tomada de decisão sem informações adequadas e suficientes sobre o potencial de impacto, o que refletiu em impacto negativo efetivo sobre o patrimônio arqueológico.

A ocorrência de impacto sobre o patrimônio arqueológico foi constatada pelo IPHAN, conforme registrado no Parecer Técnico 035/13/DITEC/IPHAN de 15/04/2013, encaminhado pelo Ofício nº 296/13-GAB/IPHAN/CE. Segundo o referido parecer, as obras foram embargadas por terem realizadas atividades potencialmente impactantes sem a continuidade dos estudos arqueológicos necessários. Uma perícia arqueológica evidenciou impacto em duas áreas de interesse arqueológico, devido às obras de terraplanagem, supressão vegetal e construção de estradas de acesso, plataformas e pátio de manobras. Após a perícia, o empreendedor executou atividades de prospecção arqueológica e atividades de educação patrimonial. O Parecer conclui que:

[...] não será necessário prosseguir a uma terceira fase de resgate e monitoramento arqueológico, pois o empreendimento já está implantado. Ressalta-se que o monitoramento arqueológico a ser realizado na fase de implantação do empreendimento foi executado concomitantemente com as atividades arqueológicas de prospecção e resgate do patrimônio arqueológico. O empreendedor está apto a obter a LP, desde que assine o Termo de Ajustamento de Conduta, que está em elaboração na Superintendência do IPHAN/CE, visando adequar a conduta do empreendedor pelos impactos que esse causou ao patrimônio arqueológico (IPHAN, 2013, p. 3).

8.4.2 CGEs Veado Seco I, II e III

O processo de licenciamento das CGEs Veado Seco I, II e III é ilustrado na Figura 26, elaborada a partir da consulta ao processo arquivado no órgão ambiental.

Figura 26- Fluxograma do processo de licenciamento das CGEs Veado Seco I, II e III

Fonte: elaborado pela autora

Nota-se que no processo de licenciamento da CGE Veado Seco I, II e III não houve a elaboração de RAS para emissão da LP, apenas de EIA/RIMA. Foram protocolados alguns documentos pelo empreendedor, após o protocolo do EIA/RIMA, conforme sintetizado no Quadro 20, porém não foram encontrados registros de solicitação de complementação pela SEMACE.

Quadro 20- Registros de solicitação de complementação pela SEMACE no âmbito do licenciamento prévio para o projeto CGEs Veado Seco

Data	Registro	Responsável
06/10/2011	Protocolo do EIA/RIMA (5 vias), segundo TR nº 280/2011	Empreendedor
26/01/2012	Protocolo da Portaria IPHAN nº 38/2011, referente à renovação da permissão para os projetos de pesquisa, emitida em 19/12/2011.	Empreendedor
16/02/2012	Protocolo do projeto de arqueologia aprovado pelo IPHAN	Empreendedor
18/04/2012	Protocolo de “figura de situação do empreendimento”, visando comprovar que o empreendimento não interfere nas Unidades de Conservação APA Serra Grande e Parque Nacional Ubajara	Empreendedor
23/04/2012	Protocolo da “solicitação de anuência no II Comando Aéreo Regional – COMAR”	Empreendedor

Fonte: elaborado pela autora

Nota-se, portanto, que no processo de licenciamento prévio das CGEs Veado Seco os procedimentos de comunicação e anuência prévia do órgão federal IPHAN foram atendidos. Conforme apresentado no Apêndice 3, quando avaliado a luz das boas práticas e princípios de AIA, o EIA em questão (EIA 7) apresentou omissões significativas, sendo considerado insatisfatório na maioria das subcategorias avaliadas pelo método ESRP.

No entanto, com exceção do componente “patrimônio histórico, cultural e arqueológico, o conteúdo do EIA/RIMA foi considerado suficiente pelo órgão ambiental para a tomada de decisão, uma vez que não foram solicitadas informações complementares antes da emissão da

Licença Prévia. Porém, o Parecer Técnico nº 3773/2012, referente à análise do EIA/RIMA aponta a necessidade de detalhamento de algumas informações e medidas mitigadoras.

Por exemplo, não foi apresentado no EIA o Inventário Florestal, considerado pela SEMACE como “*uma ferramenta indispensável para se obter as informações necessárias mais próximas da realidade*” (CEARÁ, 2012, p. 21). Porém, conforme indicado no referido Parecer Técnico sua apresentação foi adiada para a solicitação de autorização de supressão vegetal. Além disso, foi recomendado como condicionante da licença, “*apresentar Plano de Monitoramento Permanente de Fauna, que inclua entre outros, Programa de Resgate de Fauna*” (CEARÁ, 2012, p. 21).

Para o meio antrópico, foram listadas algumas “sugestões” e “orientações”, para prevenção e redução de impactos negativos, exemplificadas abaixo:

Sugere-se que o empreendedor apresente um programa detalhado sobre toda a operação de transporte dos equipamentos (pás e torres) [...] e os planos de recuperação da malha viária. Sugere-se que o empreendedor apresente um programa detalhado de comunicação social, como preconizado no EIA, enfatizando, principalmente, as ações a serem desenvolvidas o cronograma, a publicidade das atividades [...]

Os impactos decorrentes do adensamento de pessoas no entorno da área do empreendimento poderão trazer problemas, que por ocasião da Inspeção Social, já foram levantados pela comunidade, tais como [...]. Visando minimizar esses possíveis efeitos, sugere-se que o empreendedor apresente propostas de criação de projetos sociais, [...], para conscientizar os moradores, usuários do espaço hoteleiro e especialmente os trabalhadores [...]

Sugere-se também a adoção de medidas para diagnosticar e preservar o patrimônio cultural, devendo-se dar melhor atenção às medidas que garantirão a preservação do patrimônio arqueológico e promoverão ações de educação patrimonial (CEARÁ, 2012, p. 30-32)

8.4.3 CGEs Paraipaba I, II e III

O arquivo de processo de licenciamento do projeto CGEs Paraipaba consultado, de SPU 13265231-5 e 7025630/2014, contempla documentos referentes a diferentes processos, unificados ou separados das CGEs I a VI. A Figura 27 apresenta o fluxograma elaborado com base nos documentos consultados. Porém, entende-se que existe um nível de incerteza de não termos tido acesso a todos os documentos deste processo.

O Parecer nº 3656/2016 esclarece que o complexo eólico Paraipaba foi licenciado em duas etapas para a fase de licenciamento de instalação, tendo sido apresentados inclusive 2 EIAs;

- CGEs IV, V e VI – Parecer técnico nº 5150/2011, referente às CGEs Alcantara, Ipanema, Potengi e Novo Horizonte, aprovado pela Resolução COEMA nº 35/2011.
- CGEs I, II e III –Parecer Técnico nº 1449/2015, aprovado segundo resolução COEMA nº 03/2015

Figura 27- Fluxograma do processo de licenciamento das CGEs Paraipaba

Fonte: elaborado pela autora

A partir da análise dos documentos, foi possível verificar que o RAS foi protocolado em 26/03/2014 e o Parecer Técnico emitido em 31/03/2014 e a LP em 02/04/2014. Evidencia-se, portanto, a rapidez da análise do RAS pelo órgão ambiental. No entanto, surge o questionamento quanto ao papel e contribuição do RAS para a tomada de decisão, considerando a exigência de protocolo do EIA/RIMA após o leilão.

Não foi identificada nenhuma solicitação de estudos complementares para fundamentar os Pareceres Técnicos e emissão das licenças ambientais. No entanto, a LI n° 161/2016, de 21/09/2016, define como condicionante a “*elaboração de um estudo técnico-científico detalhado a respeito das aves migratórias e suas potenciais áreas de passagem*” (CEARÁ, 2016, p. 2).

Esta condicionante pode ser considerada como solicitação de detalhamento das informações apresentadas no EIA. Neste caso, tendo em vista que a entrega do estudo não foi atrelada a nenhum prazo anterior ao início das obras, existe a possibilidade de identificação de potenciais impactos significativos sobre as aves migratórias, após a tomada de decisão. Neste caso, as possibilidades para mitigação dos impactos ficariam restritas a apenas algumas medidas, uma vez que a alteração da localização e do projeto já seria inviável.

8.5 Considerações finais

A análise dos documentos que compõem os processos de licenciamento permitiu identificar elementos de melhoria do conteúdo mínimo exigido pelo órgão ambiental para o EIA/RIMA.

Tais melhorias estão, em geral, em consonância com as questões chave apontadas na literatura sobre os impactos potenciais de empreendimentos eólicos e podem refletir em prevenção e redução dos impactos desta atividade. Porém, as melhorias observadas nos TRs estão principalmente associadas ao atendimento de normas e requisitos legais e estão restritas a componentes de linha de base e escopo, e não abrangem a etapa de avaliação dos impactos, identificada como uma das mais insatisfatórias nos EIAs avaliados.

Complementarmente, em relação a análise de alternativas e avaliação dos potenciais impactos, etapas de AIA identificadas pela pesquisa como mais deficitárias, não foram identificadas orientações suficientes e adequadas nos TRs ou iniciativas do órgão ambiental para melhoria da qualidade dos EIAs.

Tendo em vista o conteúdo mínimo exigido nos TRs, as deficiências e lacunas de informação nos EIAs, apontadas no capítulo 7.2, indicam o não atendimento a procedimentos e requisitos exigidos pelos órgãos ambientais, o que afeta negativamente a efetividade procedimental do sistema de AIA.

Além disso, caso não sejam solicitadas informações complementares aos EIAs, é possível inferir que a decisão vem sendo tomada com base em informações insuficientes e pode resultar em impactos significativos, conforme constatado no processo do projeto CGE Coqueiros. Neste caso, a decisão favorável em relação à viabilidade do projeto foi tomada pelo órgão, apesar da ausência de estudos prévios sobre o componente patrimônio arqueológico, e resultou em impactos durante a construção.

A inexistência de guias técnicos, nível federal e estadual, associada a deficiências nos Termos de Referência, afetam negativamente a elaboração e revisão de estudos de impacto ambiental e permitem interpretações diversas e contraditórias em relação ao padrão de qualidade de um estudo (SÁNCHEZ, 2013). No caso do Ceará, tais deficiências são evidentes e ainda são somadas à tardia adequação do sistema de AIA ao quadro legal federal, por exemplo, em relação às disposições das Resoluções CONAMA nº 462/2014, nº 369/2006 e nº 303/2002.

Segundo a percepção de um dos técnicos da SEMACE entrevistados no âmbito desta pesquisa, *“a grande maioria são estudos muito ruins”* sendo normalmente solicitada complementação; *“praticamente mais de 70% dos EIAs precisam de complementação”*.

Nos processos avaliados no âmbito deste capítulo foram identificadas solicitações pontuais de complementação dos EIAs, relacionadas principalmente a informações inicialmente não apresentadas. Porém, não foram observadas críticas ou complementações relacionadas à qualidade das informações e aos métodos de avaliação dos impactos. Também não se observou

indícios de que a SEMACE esteja considerando atuar proativamente para promover a melhoria da qualidade dos EIAs.

Em relação ao processo de licenciamento adotado pela SEMACE, não foram encontradas diferenças expressivas entre o conteúdo do RAS e do EIA, nos dois processos avaliados. A apresentação de informações mais detalhadas e complementares no diagnóstico ambiental do EIA não indicam ter possibilitado melhoria significativa na identificação e avaliação dos potenciais impactos.

Nesse sentido, surge o questionamento do papel do RAS para a tomada de decisão, tendo em vista que outro documento mais detalhado será apresentado posteriormente; e do papel do EIA, tendo em vista que a decisão (atribuída a este documento) já foi tomada, isto é, a LP já foi emitida e, portanto, a viabilidade ambiental já teria sido atestada formalmente. Segundo Glasson e Salvador (2000), o papel do EIA como instrumento de planejamento e prevenção de impactos é reduzido quando realizado após a etapa de licenciamento prévio.

Tais resultados estão alinhados com Sanchez (2013) que aponta que a prática da AIA no Brasil, apoiada a compilações extensivas de dados secundários e relatórios “*estilo copia e cola*”, é realizada exclusivamente para atender a requisitos legais e agregam pouco conteúdo substantivo ao processo. Glasson, Therivel e Chadwick (2012) indicam que empreendedores e até mesmo representantes do governo podem não acreditar nas contribuições que a AIA pode proporcionar e considerá-la apenas como um “*exercício administrativo*”.

Considerando os resultados apresentados no Capítulo 7, o papel do EIA fica ainda menos claro para a prevenção e redução dos potenciais impactos, uma vez que a qualidade dos estudos é baixa e pouco fundamentada em evidências científicas e melhores práticas.

Conforme descrito no Capítulo 5, a alteração dos procedimentos de licenciamento de projetos eólicos no Ceará foi motivada por interesses econômicos e pressão por redução do tempo para emissão da LP. Além disso, a regulamentação do licenciamento simplificado, previsto na Resolução CONAMA nº 462/2014, ainda está em discussão no COEMA (CEARA, 2018), o que pode implicar em novas alterações nos procedimentos de licenciamento prévio.

Assim como em outros países, a simplificação do processo de AIA é resultado de pressões externas que consideram este processo uma barreira ao crescimento econômico (BOND; POPE, 2012). No entanto, deve ser avaliado com a devida cautela, uma vez que foram identificados retrocessos e redução da capacidade de contribuição da AIA ao processo decisório nos países que adotaram medidas para simplificação do sistema de AIA (BOND et al., 2014; GIBSON, 2012; MORGAN, 2012).

9 CONCLUSÕES

A presente pesquisa teve como objetivo central avaliar a efetividade do sistema de AIA aplicado a projetos de geração de energia eólica. Para desenvolvimento da pesquisa foi adotado como objeto de estudo o sistema de licenciamento ambiental do estado do Ceará, pioneiro no setor eólico e ainda em destaque no cenário nacional.

A efetividade da AIA pode ser influenciada pela qualidade da informação fornecida ao processo decisório e pelo atendimento aos princípios internacionais de boas práticas. Desse modo, foi escopo da presente pesquisa a avaliação da qualidade de 31 EIAs elaborados para empreendimentos eólicos no estado do Ceará e a análise de documentos do processo de licenciamento de 3 projetos.

Inicialmente foi realizada a caracterização do sistema de licenciamento objeto de estudo. Nesta etapa foram identificados elementos contextuais que auxiliaram no planejamento da pesquisa e análise dos resultados. Um dos principais elementos de contexto remete à adaptação dos procedimentos de licenciamento às demandas dos atores envolvidos em função dos requisitos para participação no leilão de energia. A referida adaptação está relacionada à antecipação da emissão da LP com base na apresentação de RAS, condicionada à apresentação de EIA/RIMA após o leilão de energia e antes da solicitação da LI.

As condições para licenciamento prévio simplificado com base no RAS são definidas pela Resolução CONAMA 462/2014, para empreendimentos considerados de baixo impacto ambiental, e com base em EIA no caso de empreendimentos que possam causar significativo impacto ambiental. Isto é, os procedimentos adotados para licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos no Ceará são distintos dos procedimentos previstos na legislação federal e podem estar influenciando na qualidade dos estudos ambientais e, portanto, na efetividade do processo de AIA.

Para fundamentar a avaliação da qualidade dos estudos ambientais com base nas melhores práticas de AIA para o setor eólico, “estado ótimo” (BOND et al., 2018), foi identificado o estado da arte sobre os potenciais impactos ambientais desta atividade na literatura científica. A partir desta etapa, foi possível identificar as questões chave e informações importantes para a previsão e avaliação dos potenciais impactos.

Os componentes socioambientais do estado do Ceará indicam vulnerabilidade em relação aos efeitos e pressões decorrentes de projetos eólicos. Desse modo, há possibilidade de ocorrência

de impactos significativos o que, portanto, destaca a importância da AIA para garantir a conservação ambiental e bem-estar das comunidades locais.

Os resultados da presente pesquisa indicam qualidade insatisfatória dos EIAs de um modo geral, quando avaliados perante os princípios e boas práticas de AIA e o conhecimento científico sobre tema. Foram identificadas deficiências significativas em todas as etapas, especialmente na avaliação dos impactos e análise de alternativas locacionais e tecnológicas.

A maioria dos EIAs avaliados não apresentou alternativas razoáveis ou não selecionou o local e tecnologia com base em critérios ambientais. Não se trata, porém, de deficiências exclusivas do sistema de AIA objeto de estudo, tendo sido apontadas em outros contextos (HICKIE; WADE, 1998; PINHO; MAIA; MONTERROSO, 2007; POPE et al., 2013; STEINEMANN, 2001).

Os resultados também apontaram lacunas nas informações importantes e necessárias para caracterização da vulnerabilidade do meio afetado que, por sua vez, prejudicam a qualidade da etapa de identificação de impactos potenciais e mitigação dos impactos potencialmente significativos. Considerando o conteúdo mínimo exigido nos Termos de Referência, as deficiências identificadas na linha de base dos EIAs também apontam o não atendimento aos procedimentos e requisitos exigidos pelos órgãos ambientais.

A etapa de identificação e avaliação de impactos foi considerada predominantemente insatisfatória nos EIAs avaliados, devido à ausência ou insuficiência de descrição de métodos utilizados, pressupostos e justificativas, assim como descrição genérica dos impactos e erros conceituais sobre o que são ações impactantes, efeitos e impactos.

Os EIAs avaliados apresentaram qualidade ligeiramente melhor para a etapa de mitigação e monitoramento. Porém também foram identificadas deficiências importantes em relação à efetividade das medidas propostas, detalhamento dos programas ambientais e foco nos impactos significativos.

A análise dos documentos do processo de licenciamento de 3 projetos permitiu identificar algumas iniciativas, por parte do órgão ambiental, de alteração do conteúdo mínimo exigido para os EIAs. Tais alterações se mostraram alinhadas às questões importantes apontadas pela literatura, porém principalmente voltada ao atendimento de normas legais. Por outro lado, apesar da qualidade insatisfatória dos EIAs, não foram identificadas iniciativas que visem ao aprimoramento das etapas de análise de alternativas e avaliação dos impactos ambientais ou a necessidade de estudos complementares para a tomada de decisão.

O conteúdo do EIA, no caso de dois projetos avaliados, quando comparado com o RAS, apresentou algumas informações mais detalhadas, porém não demonstrou diferenças expressivas

na avaliação dos impactos. Além disso, para estes dois projetos, observou-se que a análise e tomada de decisão ocorrem em curto período de tempo, considerando a data de protocolo do RAS e da emissão da LP.

Nesse sentido, surge o questionamento sobre o papel do RAS para a tomada de decisão, tendo em vista que outro documento mais detalhado será apresentado posteriormente; e do papel do EIA, uma vez que é apresentado após a LP já ter sido emitida. Com vistas à prevenção e redução dos potenciais impactos, a contribuição dos EIAs avaliados é ainda menos clara, uma vez que a qualidade dos estudos é baixa e pouco fundamentada em evidências científicas e melhores práticas.

No Brasil a prática de AIA está intrinsecamente ligada ao licenciamento ambiental, e por isso espera-se que o licenciamento contemple todas as etapas de AIA. Contudo, tendo em vista o sistema de leilão de energia e a importância da inclusão dos aspectos ambientais na escolha de alternativas locacionais, observa-se no caso estudado que decisões têm sido tomadas antes da elaboração do EIA/RIMA, reduzindo, portanto, seu potencial de contribuição para a prevenção de impactos.

Os pontos fracos identificados a partir da avaliação da qualidade dos EIAs indicam que o processo de AIA não está atendendo a princípios básicos propostos pela IAIA (1999), como ser *focalizado, relevante, prático, transparente, credível*. Considerando a hierarquia de mitigação, o processo de AIA objeto deste estudo não indica priorizar a prevenção dos impactos ou fornecer informações adequadas e suficientes para redução do potencial de impactos ainda na fase de planejamento.

Por um lado, não é possível afirmar que o sistema de licenciamento adotado pela SEMACE a partir de 2011 prejudicou a efetividade da AIA, uma vez que não foram avaliados estudos ambientais antes desse período. Porém, é evidente que os EIAs avaliados não atendem satisfatoriamente aos princípios de boas práticas da AIA e que o sistema adotado não proporcionou melhoria na qualidade dos estudos de impacto ambiental ao longo do tempo.

A qualidade insatisfatória dos EIAs indica que as decisões estão sendo tomadas com base em informações insuficientes e inadequadas e, portanto, que o sistema de AIA não tem se mostrado efetivo para alcançar os objetivos desejados (IAIA, 2009). Esse cenário, associado à implantação dos projetos em áreas sensíveis e vulneráveis ambientalmente, sem o acompanhamento dos potenciais efeitos e medidas de gestão adaptativa para mitigação, pode resultar em impactos significativos e redução da qualidade ambiental e bem-estar da população.

REFERÊNCIAS

ACKERMANN, T.; SÖDER, L. An Overview of wind energy-status 2002. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 6, p. 67–128, 2002.

AEOLUS: geração de energia sustentável. Tipos de turbinas eólicas. 2017. Disponível em: <<https://projetoeel2017.wixsite.com/aeolus/single-post/2017/05/01/Tipos-de-Turbinas-E%C3%B3licas>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. 2.ed. Brasília: ANEEL, 2005. Disponível em: <[http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-Energia_Eolica\(3\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-Energia_Eolica(3).pdf)>. Acesso em: 29 jun. 2018.

_____. **Download de dados**. Disponível em: <<https://sigel.aneel.gov.br/Down/>>. Acesso em: 2 jul. 2018.

AHAMMED, A. K. M. R.; NIXON, B. M. Environmental impact monitoring in the EIA process of South Australia. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 26, p. 426–447, 2006.

AHMED, M. I.; ABDELLA ELTURABI, L. D. Sectoral evaluation of EIA practice in the Sudan. **International Journal of Environmental Research**, v. 5, n. 1, p. 189–204, 2011.

ALMEIDA, M. R. R.; MONTAÑO, M. Benchmarking na avaliação de impacto ambiental: O sistema mineiro frente às melhores práticas internacionais. **Sociedade & Natureza**, v. 27, n.1, p. 81–96, 2015.

ALMEIDA, M. R. R. et al. Aplicação de métodos para revisão da qualidade de estudos de impacto ambiental. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 1, n. 2, p. 1–28, 2012.

ALVES, J. J. A. Análise regional da energia eólica no Brasil. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 6, n. 1, p. 165–188, 2010.

AMARANTE, O. A. C. et al. **Atlas do potencial eólico brasileiro**. Brasília, 2001. Disponível em: <[http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas_eolico/Atlas do Potencial Eolico Brasileiro.pdf](http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas_eolico/Atlas%20do%20Potencial%20Eolico%20Brasileiro.pdf)>. Acesso em: 29 jun. 2018.

AMERICAN WIND WILDLIFE INSTITUTE. **Wind turbine interactions with wildlife and their habitats: a summary of research results and priority questions**. Washington, 2017. Disponível em: <<https://awwi.org/wp-content/uploads/2017/07/AWWI-Wind-Wildlife-Interactions-Summary-June-2017.pdf>>. Acesso em: 2 jul. 2018.

ANDERSON, D. et al. **Wind & wildlife: key research topics**. Washington, 2008. Disponível em: <<https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/NWCCWW-2008.pdf>>. Acesso em: 17 jul 2018.

ANDROULIDAKIS, I.; KARAKASSIS, I. Evaluation of the EIA system performance in Greece, using quality indicators. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 26, p. 242–256, 2006.

ANIFOWOSE, B. et al. A Systematic quality assessment of environmental impact statements in the oil and gas industry. **The Science of the Total Environment**, v. 572, p. 570–585, 2016.

APPIAH-OPOKU, S. Environmental impact assessment in developing countries: the case of Ghana. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 21, p. 59–71, 2001.

ARAÚJO, R. C. P. Análise da atitude dos turistas com relação ao desenvolvimento da energia eólica no litoral cearense, Brasil. **Turismo & Sociedade**, v. 7, n. 2, p. 308–329, 2014.

ARNETT, E. B. et al. **Relationships between bats and wind turbines in Pennsylvania and West Virginia**: an assessment of fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines. Bat conservation international. Austin, 2005. Disponível em: <https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Arnett_et_al_2005.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2018.

ARNETT, E. B. et al. Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America. **Journal of Wildlife Management**, v. 72, n. 1, p. 61–78, 2008.

ARNOLD, T. W.; ZINK, R. M. Collision mortality has no discernible effect on population trends of North American birds. **PLoS ONE**, v. 6, n. 9, p. 1–6, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. **Boletim anual de geração eólica 2017**. São Paulo: ABEEólica, 2017a. Disponível em: <<http://www.abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2018/04/Boletim-Anual-de-Geracao-2017.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

_____. **Dez fatos sobre energia eólica que você talvez não saiba**. São Paulo: ABEEólica, 2017b. Disponível em: <<http://www.abeeolica.org.br/noticias/dez-fatos-sobre-energia-eolica-brasileira-que-voce-talvez-nao-saiba-2/>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

_____. **Brasil chega a 13 GW de capacidade instalada de energia eólica**. São Paulo: ABEEólica, 2018a. Disponível em: <<http://www.abeeolica.org.br/noticias/brasil-chega-a-13-gw-de-capacidade-instalada-de-energia-eolica/>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

_____. **Energia eólica – o setor**. São Paulo: ABEEólica. 2018b. Disponível em: <<http://www.abeeolica.org.br/energia-eolica-o-setor/>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

_____. São Paulo: ABEEólica, 2018c. Disponível em: <<http://abeeolica.org.br/>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENTIDADES ESTADUAIS DE MEIO AMBIENTE. **Novas propostas para o licenciamento ambiental no Brasil**. Organizado por José Carlos Carvalho. Brasília: ABEMA, 2013. Organizado por José Carlos Carvalho.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO. **Carta de Ribeirão**: pelo fortalecimento da participação social nos processos decisórios da avaliação de impacto e do licenciamento ambiental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO, 3., 2016, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: ABAI, 2016. v. 2. Disponível em: <<http://avaliacaodeimpacto.org.br/wp-content/uploads/2017/03/AnaisCBAI16.pdf>>. Acesso em: 5 jul. 2018.

BABAN, S. M. J.; PARRY, T. Developing and applying a GIS-assisted approach to locating wind farms in the UK. **Renewable Energy**, v. 24, p. 59–71, 2001.

BADR, E.-S. A.; ZAHRAN, A. A.; CASHMORE, M. Benchmarking performance: environmental impact statements in Egypt. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 31, p. 279–285, 2011.

BAERWALD, E.; BARCLAY, R. Geographic variation in activity and fatality of migratory bats at wind energy facilities. **Journal of Mammalogy**, v. 90, n. 6, p. 1341–1349, 2009.

BAKER, D. C.; MCLELLAND, J. N. Evaluating the effectiveness of British Columbia's environmental assessment process for first nations' participation in mining development. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 23, p. 581–603, 2003.

BAKKER, R. H. et al. Impact of wind turbine sound on annoyance, self-reported sleep disturbance and psychological distress. **Science of the Total Environment**, v. 425, p. 42–51, 2012.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 4.ed. Lisboa: Edições 70, 2010.

BARKER, A.; WOOD, C. An Eluation of EIA system performance in eight EU countries. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 19, p. 387–404, 1999.

BARRIOS, L.; RODRÍGUEZ, A. Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines. **Journal of Applied Ecology**, v. 41, p. 72–81, 2004.

BARTLETT, R. V.; KURIAN, P. A. The Theory of environmental impact assessment: implicit models models of policy making. **Policy and Politics**, v. 27, n. 4, p. 415–433, 1999.

BAXTER, W.; ROSS, W. A.; SPALING, H. Improving the practice of cumulative effects assessment in Canada. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 19, n. 4, p. 253–262, 2001.

BAYER, B. Experience with auctions for wind power in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 81, p. 2644–2658, 2018.

BERNARD, E. et al. Blown in the wind: Bats and wind farms in Brazil. **Natureza e Conservacao**, v. 12, n. 2, p. 106–111, 2014.

BERNARD, E.; AGUIAR, L. M. S.; MACHADO, R. B. Discovering the Brazilian bat fauna: a task for two centuries? **Mammal Review**, v. 41, n. 1, p. 23–39, 2011.

BEVANGER, K. et al. **Pre-and post-construction studies of conflicts between birds and wind turbines in coastal Norway (BirdWind)**: report on findings 2007-2010. Trondheim: Norwegian Institute for Nature Research, 2010. (NINA Reports 620). Disponível em: <<http://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/rapport/2010/620.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2018.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. **Data zone**. Disponível em: <<http://datazone.birdlife.org/site/search>> Acesso em: 2 jul. 2018.

BISHOP, I. D.; MILLER, D. R. Visual assessment of off-shore wind turbines: the influence of distance , contrast , movement and social variables. **Renewable Energy**, v. 32, p. 814–831, 2007.

BJÖRKMAN, M. Long time measurements of noise from wind turbines. **Journal of Sound and Vibration**, v. 277, p. 567–572, 2004.

BOEIJE, H. R. **Analysis in qualitative research**. London: SAGE, 2010

BOND, A.; MORRISON-SAUNDERS, A. Challenges in determining the effectiveness of sustainability assessment. In: BOND, A.; MORRISON-SAUNDERS, A.; HOWITT, R. **Sustainability Assessment: pluralism , practice and progress**. Oxon: Taylor & Francis, 2013. p. 37–50.

BOND, A.; POPE, J. The state of the art of impact assessment in 2012. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 30, n. 1, p. 1–4, 2012

BOND, A. et al. Impact assessment: eroding benefits through streamlining? **Environmental Impact Assessment Review**, v. 45, p. 46–53, 2014.

_____. A Contribution to the conceptualisation of quality in impact assessment. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 68, p. 49–58, 2018.

BONDE, J.; CHERP, A. Quality review package for strategic environmental assessments of land-use plans. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 18, n. 2, p. 99–110, 2000.

BORIONI, R.; GALLARDO, A. L. C. F.; SÁNCHEZ, L. E. Advancing scoping practice in environmental impact assessment: an examination of the Brazilian federal system. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 35, n. 3, p. 200–213, 2017.

BOROUMANDJAZI, G.; RISMANCHI, B.; SAIDUR, R. Technical characteristic analysis of wind energy conversion systems for sustainable development. **Energy Conversion and Management**, v. 69, p. 87–94, 2013.

BRANNSTROM, C. et al. Is Brazilian wind power development sustainable? Insights from a review of conflicts in Ceará state. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 67, p. 62–71, 2017.

BRASIL. Decreto nº 5.025, de 30 de março de 2004. Regulamenta o inciso I e os §§ 1o, 2o, 3o, 4o e 5o do art. 3o da Lei no 10.438, de 26 de abril de 2002, no que dispõem sobre o programa de incentivo às fontes alternativas de energia elétrica - PROINFA, primeira etapa, e dá outras providências. Brasília, 2004. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5025.htm>. Acesso em: 29 jun. 2018.

_____. **Decreto nº 5.092, de 21 de maio de 2004.** Define regras para identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 2004. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5092.htm>. Acesso em: 29 jun. 2018.

_____. **Decreto nº 5.163 de 30 de julho de 2004.** Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências. Brasília, 2004. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5163.HTM>. Acesso em: 29 jun. 2018.

_____. **Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007.** Institui a política nacional de desenvolvimento sustentável dos povos e comunidades tradicionais. Brasília, 2007. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6040.htm>. Acesso em: 29 jun. 2018.

_____. **Decreto nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010.** Regulamenta os arts. 6º, 11 e 12 da Lei no 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a política nacional sobre mudança do clima - PNMC, e dá outras providências. Brasília, 2010. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7390.htm>. Acesso em: 29 jun. 2018.

_____. **Decreto nº 8.750, de 9 de maio de 2016.** Institui o conselho nacional dos povos e comunidades tradicionais. Brasília, 2016. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/d8750.htm>. Acesso em: 29 jun. 2018.

_____. **Decreto-lei nº 25, de 30 de novembro de 1937.** Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional. Brasília, 2001. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0025.htm>. Acesso em: 29 jun. 2018.

_____. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, 2012. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 29 jun. 2018.

BRASIL. **Lei complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011.** Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981. Brasília, 2011. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LCP/Lcp140.htm>. Acesso em: 29 jun. 2018.

BRASIL. Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica. **Resolução nº 24, de 5 de julho de 2001.** Cria o Programa Emergencial de Energia Eólica – PROEÓLICA. Brasília, 2001. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/resolu%C3%A7%C3%A3o/RES24-01.htm>. Acesso em: 29 jun. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Áreas prioritárias – mapa:** mapa de áreas prioritárias. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/destaques/item/476>>. Acesso em: 2 jul.2016.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano decenal de expansão de energia** - sumário. Brasília, 2014. Disponível em:<<http://antigo.epe.gov.br/PDEE/Sum%C3%A1rio%20Executivo%20do%20PDE%202013.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

_____. **Expansão da geração:** empreendimentos eólicos. Instruções para solicitação de cadastramento e habilitação técnica com vistas à participação nos leilões de energia elétrica. Rio de Janeiro: MME; EPE, 2017. (EPE-DEE-0172009-r14). Disponível em:<http://epe.gov.br/sites-pt/leiloes-de-energia/Documents/Instrucoes/EPE-DEE-017_2009_R14_2017_EOL.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental. **Pesquisa sobre licenciamento ambiental de parques eólicos.** Brasil: MMA, 2009. Disponível em:<http://www.mma.gov.br/estruturas/164/_publicacao/164_publicacao26022010101115.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2018.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético. **Energia eólica no Brasil e mundo:** ano de referência – 2016. Brasília, 2017. Disponível em:<<http://www.mme.gov.br/documents/10584/3580498/15+-+Energia+Eólica+-+Brasil+e+Mundo+-+ano+ref.+2016+%28PDF%29+-+NOVO/f63a15ea-9d2c-4d27-9400-5d7c3fd97b22;jsessionid=6DE51A0ED6E35D2C910CDA5F3F2DF67F.srv155?version=1.4>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Serviço Florestal Brasileiro. **Ceará:** inventário florestal nacional - principais resultados. Brasília: MMA, 2016.

BRAUNISCH, V. et al. Underpinning the precautionary principle with evidence: a spatial concept for guiding wind power development in endangered species' habitats. **Journal for Nature Conservation**, v. 24, p. 31–40, 2015.

BRIGHT, J. et al. Map of bird sensitivities to wind farms in Scotland: A tool to aid planning and conservation. **Biological Conservation**, v. 141, p. 2342–2356, 2008.

BROOK, B. W.; BRADSHAW, C. J. A. Key role for nuclear energy in global biodiversity conservation. **Conservation Biology**, v. 29, n. 3, p. 702–712, 2015.

BRUSA, A.; LANFRANCONI, C. Guidelines for realization of wind plants and their integration in the territory. In: EUROPEAN WIND ENERGY CONFERENCE, 2006. **Proceedings...** Disponível em: <<http://www.oddzialywaniawiatrakow.pl/upload/file/127.pdf>>. Acesso em: 2 jul. 2018.

BURNINGHAM, K.; BARNETT, J.; THRUSH, D. The Limitations of the NIMBY concept for understanding public engagement with renewable energy technologies: a literature review. Manchester: School of Environment and Development, University of Manchester, 2006. Disponível em: <http://geography.exeter.ac.uk/beyond_nimbyism/deliverables/bn_wp1_3.pdf> Acesso em: 2 jul. 2018.

BURTON, T. et al. **Wind energy handbook**. 2nded. Chichester: John Wiley, 2011.

CAITHNESS WINDFARM INFORMATION FORUM. **Summary of wind turbine accident data to 31 March 2018**. 2018. Disponível em: <<http://www.caithnesswindfarms.co.uk/AccidentStatistics.htm>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

CANELAS, L. et al. Quality of environmental impact statements in Portugal and Spain. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 25, p. 217–225, 2005.

CANTER, L. **Environmental impact assessment**. 2nded. New York: McGraw-Hill, 1996.

CANTER, L.; ROSS, B. A basic need for integration - bringing focus to the scoping process. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 32, n. 1, p. 21–22, 2014.

CARNEIRO, F. O. M.; ROCHA, H. H. B.; ROCHA, P. A. C. Investigation of possible societal risk associated with wind power generation systems. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 19, p. 30–36, 2013.

CASHMORE, M. The Role of science in environmental impact assessment: process and procedure versus purpose in the development of theory. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 24, p. 403–426, 2004.

CASHMORE, M.; BOND, A.; SADLER, B. Introduction: the effectiveness of impact assessment instruments. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 27, n. 2, p. 91–93, 2009.

CASHMORE, M.; CHRISTOPHILOPOULOS, E.; COBB, D. An Evaluation of the quality of environmental impact statements in Thessaloniki, Greece. **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**, v. 4, n. 4, p. 371–395, 2002.

CASHMORE, M. et al. The Interminable issue of effectiveness: substantive purposes, outcomes and research challenges in the advancement of environmental impact assessment theory. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 22, n. 4, p. 295–310, 2004.

CEARÁ (Estado). Conselho de Políticas e Gestão do Meio Ambiente. Superintendência Estadual de Meio Ambiente. **Ofício nº 1784/2010/GS/COMPAM-NUCAM**. Fortaleza, 2010a.

_____. **Parecer Técnico nº 2161/2010- COMPAM/NUCAM**. Fortaleza, 2010b.

_____. **Parecer Técnico nº 3773/2012 - DICOP/GECON**. Fortaleza, 2012.

_____. **Termo de Referência nº 643/2009-COPAM/NUCAM**. Fortaleza, 2009.

_____. **Termo de Referência nº 280/2011- COPAM/NUCAM**. Fortaleza, 2011.

_____. **Termo de Referência nº 1009/2014-DICOP/GECON**. Fortaleza, 2014.

CEARÁ (Estado). Governo do Estado do Ceará. Secretaria do Meio Ambiente. **Simplificação para licenciamento de eólicas é adiada no Coema**. Fortaleza: SEMACE. Disponível em: <<http://www.semace.ce.gov.br/2018/04/simplificacao-para-licenciamento-de-eolicas-e-adiada-no-coema/>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

CEARÁ (Estado). Secretaria da Ouvidoria-Geral e do Meio Ambiente. Superintendência Estadual de Meio Ambiente. **Licença de Instalação nº 572/2010-COPAM/NUCAM**. Fortaleza, 2010c.

CEARÁ (Estado). Secretaria de Meio Ambiente. Superintendência Estadual de Meio Ambiente. **Licença de Instalação nº 161/2016- DICOP/GECON**. Fortaleza, 2016.

CEARÁ (Estado). Superintendência Estadual do Meio Ambiente. **Instrução normativa nº 1, de 01 de julho de 2011**. Informa que será expedida Licença Prévia - LP, com validade de 2 (dois) anos, para participação em concorrência pública a empreendimentos produtores e comercializadores de energia elétrica, mediante apresentação e análise de Relatório Ambiental Simplificado – RAS. Fortaleza, 2011. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=123357>> Acesso em: 29 jun. 2018.

_____. **Instrução normativa nº 2, de 08 de setembro de 2014**. Informa que será expedida Licença Prévia - LP, com validade de 2 (dois) anos, para participação em concorrência pública a empreendimentos produtores e comercializadores de energia elétrica, mediante apresentação e análise de Relatório Ambiental Simplificado – RAS. Fortaleza, 2014.

CELLARD, A. Análise documental. In: POUPART, J. et. al. **A Pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. Tradução de Ana Cristina Nasser. 2.ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

CENTRO DE ESTRATÉGIAS EM RECURSOS NATURAIS E ENERGIA. **Ceará será 3º maior produtor de energia eólica em 2021**. Natal: CERNE, 2017. Disponível em: <<http://cerne.org.br/ceara-sera-3o-maior-produtor-de-energia-eolica-em-2021/>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas do potencial eólico brasileiro: simulações 2013**. Rio de Janeiro: CEPEL, 2017.

CENTRO DE REFERÊNCIA PARA AS ENERGIAS SOLAR E EÓLICA SERGIO DE S. BRITO. **Tutorial de energia elétrica**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=com_content&lang=pt&catid=3>. Acesso em: 29 jun. 2018.

CHANCHITPRICHA, C.; BOND, A. Conceptualising the effectiveness of impact assessment processes. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 43, p. 65–72, 2013.

CHANG, T. et al. A Quantitative method to analyze the quality of EIA information in wind energy development and avian/bat assessments. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 38, p. 142–150, 2013.

CLARKE, A. Wind farm location and environmental impact. **International Journal of Ambient Energy**, v. 10, n. 3, p. 129–144, 1989.

CLARKE, A. Wind energy progress and potential. **Energy Policy**, v. 19, n. 8, p. 742–755, 1991.

CLARKE, S. Balancing environmental and cultural impact against the strategic need for wind power. **International Journal of Heritage Studies**, v. 15, n. 2–3, p. 175–191, 2009.

COMISION NACIONAL DE ENERGÍA. **Guía para evaluación ambiental - energías renovables no convencionales**. Santiago, 2006. Disponível em: <https://energypedia.info/images/5/5a/Guia_para_Evaluacion_Ambiental_Proyectos_Eolicos_GTZ.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Licenciamento ambiental: propostas para aperfeiçoamento**. Brasília: CNI, 2014.

CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 8., 2011. **Anais...** 2011. Disponível em: <<http://vision.ime.usp.br/~acmt/conforto.pdf>>. 2 jul. 2018.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 01, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Brasília, 1996. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1986_001.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2018.

_____. **Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997**. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Brasília, 1997. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=237>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 279, de 27 de junho de 2001.** Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental. Brasília, 2001. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=277>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

_____. **Resolução nº 303, de 20 de março de 2002.** Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Brasília, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=299>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

_____. **Resolução nº 369, de 28 de março de 2006.** Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP. Brasília, 2006. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

_____. **Resolução nº 462, de 24 de julho de 2014.** Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre, altera o art. 1º da Resolução CONAMA n.º 279, de 27 de julho de 2001, e dá outras providências. Brasília, 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=703>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 10, de 7 de julho de 2015.** Dispõe sobre a atualização dos procedimentos, critérios, parâmetros e custos aplicados aos processos de licenciamento e autorização ambiental no âmbito da Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE. Fortaleza, 2015. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=286661>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

COOPER, L. M.; SHEATE, W. R. Cumulative effects assessment: A review of UK environmental impact statements. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 22, n. 4, p. 415–439, 2002.

COOK, C. N.; POSSINGHAM, H. P.; FULLER, R. A. Contribution of systematic reviews to management decisions. **Conservation Biology**, v. 27, n. 5, p. 902–915, 2013.

CORRY, R. C. A Case study on visual impact assessment for wind energy development. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 29, n. 4, p. 303–315, 2011.

COUNCIL ON ENVIRONMENTAL QUALITY. National Environmental Policy Act — regulations. **Federal Register**, v. 43, n. 230, p.55978-56007, Nov. 1987.

DAHL, E. L. et al. Reduced breeding success in white-tailed eagles at Smøla windfarm, western Norway, is caused by mortality and displacement. **Biological Conservation**, v. 145, p. 79–85, 2012.

_____. **Repowering Smøla wind-power plant: an assessment of avian conflicts.** Trondheim: Norwegian Institute for Nature Research, 2015.

DAI, K. et al. Environmental issues associated with wind energy – a review. **Renewable Energy**, v. 75, p. 911 – 921, 2015.

DALILI, N.; EDRISY, A.; CARRIVEAU, R. A Review of surface engineering issues critical to wind turbine performance. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 13, p. 428–438, 2009.

DAVIS, J.; DAVIS, S. J. Noise pollution from wind turbines: living with amplitude modulation, lower frequency emissions and sleep deprivation. In: INTERNATIONAL MEETING ON WIND TURBINE NOISE, 2., 2007, Lyon. **Proceedings...** Lyon, 2007. Disponível em: <<https://docs.wind-watch.org/davis-noisepollutionfromturbines.pdf>> Acesso em: 2 jul. 2018.

DEIGN, J. **An Illustrated guide to the growing size of wind turbines: the shape of turbines to come**. Boston: Greentech Media, 2017. Disponível em: <<https://www.greentechmedia.com/articles/read/an-illustrated-guide-to-the-growing-size-of-wind-turbines#gs.FjRQfiY>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

DE LUCAS, M.; JANSS, G. F. E.; FERRER, M. A bird and small mammal BACI and IG design studies in a wind farm in Malpica (Spain). **Biodiversity and Conservation**, v. 14, p. 3289–3303, 2005.

DE LUCAS, M. et al. Griffon vulture mortality at wind farms in southern Spain: distribution of fatalities and active mitigation measures. **Biological Conservation**, v. 147, p. 184–189, 2012.

DEL FURIA, L.; WALLACE-JONES, J. The Effectiveness of provisions and quality of practices concerning public participation in EIA in Italy. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 20, p. 457–479, 2000.

DEL RIO, P.; BURGUILLO, M. Assessing the impact of renewable energy deployment on local sustainability: Towards a theoretical framework. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 12, p. 1325–1344, 2008.

DELICADO, A.; FIGUEIREDO, E.; SILVA, L. Community perceptions of renewable energies in Portugal: Impacts on environment, landscape and local development. **Energy Research and Social Science**, v. 13, p. 84–93, 2016.

DE LUCAS, M. et al. Collision fatality of raptors in wind farms does not depend on raptor abundance. **Journal of Applied Ecology**, v. 45, n. 6, p. 1695–1703, 2008.

DEUTSCHE WINDGUARD. **Status of land-based Wind energy development in Germany**. 2017. Disponível em: <<https://www.wind-energie.de/sites/default/files/attachments/page/statistics/factsheet-status-land-based-wind-energy-development-germany-1st-half-2017-draft-01.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

DEVINE-WRIGHT, P. Supportive social context and intentions for civic and political participation: an application of the theory of planned behaviour. **Journal of Community & Applied Social Psychology**, v. 19, p. 426–441, 2009.

DEVINE-WRIGHT, P.; HOWES, Y. Disruption to place attachment and the protection of restorative environments: a wind energy case study. **Journal of Environmental Psychology**, v. 30, p. 271–280, 2010.

DIMITROPOULOS, A.; KONTOLEON, A. Assessing the determinants of local acceptability of wind-farm investment : A choice experiment in the Greek Aegean Islands. **Energy Policy**, v. 37, p. 1842–1854, 2009.

DREWITT, A. L.; LANGSTON, R. H. W. Assessing the impacts of wind farms on birds. **Ibis**, v. 148, p. 29–42, 2006.

DUINKER, P. N.; GREIG, L. A. The Impotence of cumulative effects assessment in Canada : ailments and ideas for redeployment. **Environmental Management**, v. 37, n. 2, p. 153–161, 2006.

DUTRA, R.; SZKLO, A. Assessing long-term incentive programs for implementing wind power in Brazil using GIS rule-based methods. **Renewable Energy**, v. 33, n. 12, p. 2507–2515, 2008.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Leilões de energia nova de 2017**: apresentando os resultado e como isso afeta os estudos de planejamento energético. Informe: leilão de geração de energia elétrica, dez. 2017. (EPE-DEE-IT-102/2017-r0). Disponível em:<<http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-268/Informe%20Leil%C3%B5es%202017%20-%20Portugues.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

ENGEMEP – serviços de manutenção industrial e de equipamentos de extração de petróleo Ltda. **Atração de investimentos no estado do Ceará**: mapa territorial de parques eólicos. Fortaleza: CEDE; ADECE, 2010. Disponível em:<http://www.adece.ce.gov.br/phocadownload/Energia/mapa_territorial_de_parques_eolicos%20ceara_2010.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2018.

ERICKSON, W. P. et al. **Avian collisions with wind turbines: a summary of existing studies and comparisons to other sources of avian collision mortality in the United States**. Washington: National Wind Coordinating Committee (NWCC) Resource, 2001. Disponível em: <http://www.osti.gov/energycitations/product.biblio.jsp?osti_id=822418>. Acesso em: 2 jul. 2018.

EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL. Directive 2001/42/EC of the European Parliament of the council of 27 June 2001 on the assessment of the effects of certain programmes on the environment. **Official Journal of the European Communities**, Luxemburg, 21 July 2001. L197/30-L197/37.

FEARNSIDE, P. M. Avança Brasil: environmental and social consequences of Brazil's planned infrastructure in Amazonia. **Environmental Management**, v. 30, n. 6, p. 735–747, 2002.

FERNANDES-FERREIRA, H. et al. Hunting, use and conservation of birds in Northeast Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 21, p. 221–244, 2012.

FERRER, M. et al. Weak relationship between risk assessment studies and recorded mortality in wind farms. **Journal of Applied Ecology**, v. 49, p. 38–46, 2012.

FISCHER, J.; LINDENMAYER, D. B. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. **Global Ecology and Biogeography**, v. 16, p. 265–280, 2007.

FISCHER, T. B. **Theory and practice of strategic environmental assessment**: towards a more systematic approach. London: Routledge, 2007.

FOKAIDES, P. A. et al. Promotion of wind energy in isolated energy systems: the case of the Orites wind farm. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 16, p. 477–488, 2014.

FONSECA, A.; RESENDE, L. Boas práticas de transparência, informatização e comunicação social no licenciamento ambiental brasileiro: uma análise comparada dos websites dos órgãos licenciadores estaduais. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 21, n. 2, p. 295–306, 2016.

FONSECA, A.; SÁNCHEZ, L. E. Pressures for change in Brazil's EIA system. In: IAIA15 Conference, 2015. **Proceedings...** Florence: IAIA, 2015.

FONSECA, A.; SÁNCHEZ, L. E.; RIBEIRO, J. C. J. Reforming EIA systems: a critical review of proposals in Brazil. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 62, p. 90–97, 2017.

FONTENELE, R. E. S.; SOUZA, S. D. A Energia eólica do estado do Ceará e o mecanismo de desenvolvimento limpo do protocolo de quioto. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 42., 2004, Cuiabá. **Dinâmicas Setoriais e Desenvolvimento Regional**. 2004.

FÓRUM DE MEIO AMBIENTE DO SETOR ELÉTRICO. **Proposta de Diretrizes Institucionais para o Novo Marco Legal do licenciamento ambiental dos empreendimentos do setor elétrico**. 2013. Disponível em: <http://www.fmase.com.br/FMASE/arquivos/Proposta_do_FMASE_Novo_Marco_Legal_do_Licenciamento_Ambiental.pdf> Acesso em: 29 jun. 2018.

FRANTÁL, B.; KUNC, J. Wind turbines in tourism landscapes: czech experience. **Annals of Tourism Research**, v. 38, n. 2, p. 499–519, 2011.

FRANTÁL, B.; URBÁNKOVÁ, R. Energy tourism: an emerging field of study. **Current Issues in Tourism**, v. 20, n. 13, p. 1395–1412, 2017.

FUNDAÇÃO CULTURAL PALMARES. **Comunidades remanescentes de Quilombos (CRQ's)**. Brasília, 2018. Disponível em: <<http://www.palmares.gov.br/comunidades-remanescentes-de-quilombos-crqs>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Utilização da energia eólica no estado de Minas Gerais**: aspectos técnicos e o meio ambiente. Belo Horizonte: FEAM, 2013. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/B1E176E5/Comunicado%20tecnico%20n%202%20FEAM.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2018.

FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO. **Shape**. Disponível em: <<http://www.funai.gov.br/index.php/shape>>. Acesso em: 2 jul. 2018.

GARTHE, S.; HÜPPOP, O. Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: developing and applying a vulnerability index. **Journal of Applied Ecology**, v. 41, p. 724–734, 2004.

GARTMAN, V. et al. Mitigation measures for wildlife in wind energy development, consolidating the state of knowledge — part 1: planning and siting, construction. **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**, v. 18, n. 3, p. 1650013, 2016a.

_____. Mitigation measures for wildlife in wind energy development, consolidating the state of knowledge — part 2: operation, decommissioning. **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**, v. 18, n. 03, p. 1650014, 2016b.

GEISSLER, G.; KÖPPEL, J.; GUNTHER, P. Wind energy and environmental assessments - A hard look at two forerunners' approaches: Germany and the United States. **Renewable Energy**, v. 51, p. 71–78, 2013.

GIBSON, R. B. In full retreat: the Canadian government's new environmental assessment law undoes decades of progress. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 30, n. 3, p. 179–188, 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002

GIRÃO, W. et al. Registros documentados de cinco novos trinta-réis (Charadriiformes: Sternidae) no estado do Ceará, nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 16, n. 3, p. 252–255, 2008.

GLASSON, J.; SALVADOR, N. N. B. EIA in Brazil: a procedures-practice gap with reference to the European Union, and especially the UK. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 20, p. 191–225, 2000.

GLASSON, J.; THERIVEL, R.; CHADWICK, A. **Introduction to Environmental Impact Assessment**. 4^a ed. Oxon: Routledge, 2012.

GLASSON, J. et al. EIA-Learning from experience: changes in the quality of environmental impact statements for UK planning projects. **Journal of Environmental Planning and Management**, v. 40, n. 4, p. 451–464, 1997.

GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL. **Global Wind Report: Annual Market Update 2011**. Brussels, 2012.

_____. **Global Wind Report: Annual Market Update 2012**. Brussels, 2013.

_____. **Global Wind Report: Annual Market Update 2013**. Brussels, 2014.

_____. **Global Wind Report: Annual Market Update 2014**. Brussels, 2015.

GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL. **Global Wind Report: Annual Market Update 2015**. Brussels, 2016.

GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL. **Global Wind Report: Annual Market Update 2016**. Brussels, 2017.

GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL. **Global Wind Report: Annual Market Update 2017**. Brussels, 2018.

GONZÁLEZ, F.; ALCALDE, J. T.; IBÁÑEZ, C. Directrices básicas para el estudio del impacto de instalaciones eólicas sobre poblaciones de murciélagos en España. **Barbastella**, v. 6, n. especial, p. 1–31, 2013.

GONZÁLEZ, M. A; ENA, V. Cantabrian capercaillie signs disappeared after a wind farm construction. **Chioglossa**, v. 3, p. 65–74, 2011.

GOYAL, M. Repowering-next big thing in India. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 14, p. 1400–1409, 2010.

GRAY, I.; EDWARDS-JONES, G. A Review of the quality of environmental impact assessments in the Scottish forest sector. **Forestry**, v. 72, n. 1, p. 1–10, 1999.

_____. A Review of environmental statements in the british forest sector. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 21, n. 4, p. 303–312, 2003.

GUEZURAGA, B.; ZAUNER, R.; PÖLZ, W. Life cycle assessment of two different 2 MW class wind turbines. **Renewable Energy**, v. 37, p. 37–44, 2012.

GUIDANCE on EIA: EIS review. Edingurgh: Environmental Resources Management; European Communities, 2001. Disponível em: < <http://ec.europa.eu/environment/archives/eia/eia-guidelines/g-review-full-text.pdf> > Acesso em: 29 jun 2018.

GUILANPOUR, K.; SHEATE, W. R. A Systematic review of Tanzanian environmental impact statements. **Project Appraisal**, v. 12, n. 3, p. 138–150, 1997.

GUNN, J.; NOBLE, B. F. Conceptual and methodological challenges to integrating SEA and cumulative effects assessment. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 31, p. 154–160, 2011.

GWIMBI, P.; NHAMO, G. Benchmarking the effectiveness of mitigation measures to the quality of environmental impact statements: lessons and insights from mines along the Great Dyke of Zimbabwe. **Environment, Development and Sustainability**, v. 18, p. 527–546, 2016.

HADDAWAY, N. R.; BILOTTA, G. S. Systematic reviews: Separating fact from fiction. **Environment International**, v. 92–93, p. 578–584, 2016.

HANNING, C. **Wind turbine noise, sleep and health**. Morpeth: The Northumberland County Council Core Issues and Options Report Consultations, 2012.

HAYES, M. A. Bats killed in large numbers at United States wind energy facilities.

BioScience, v. 63, n. 12, p. 975–979, 2013.

HELLDIN, J. O. et al. **The Impacts of wind power on terrestrial mammals: a synthesis - report 6510**. Stockholm, Swedish Environmental Protection Agency, 2012.

HICKIE, D.; WADE, M. Development of guidelines for improving the effectiveness of environmental assessment. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 18, p. 267–287, 1998.

HIRJI, R.; ORTOLANO, L. EIA effectiveness and mechanisms of control: case studies of water resources development in Kenya. **International Journal of Water Resources Development**, v. 7, n. 3, p. 154–167, 1991.

HUNT, S. **Making competition work in electricity**. New York: John Wiley, 2002.

HURTADO, J. P. et al. Spanish method of visual impact evaluation in wind farms. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 8, p. 483–491, 2004.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Relatório anual de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil**. Rio de Janeiro: CEMAVE/ICMBio, 2016a.

_____. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de Extinção: sumário executivo**. 2016b. Disponível

em:<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/dcom_sumario_executivo_livro_vermelho_ed_2016.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2018.

INSTITUTO ACENDE BRASIL. **Leilões no setor elétrico brasileiro: análises e recomendações**. São Paulo, 2012. White paper 7. Disponível

em:<http://www.acendebrasil.com.br/media/estudos/2012_WhitePaperAcendeBrasil_07_Leiloes_Rev2.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2018.

INSTITUTO DE MEDICINA INTEGRAL PROFESSOR FERNANDO FIGUEIRA.

Assistência saúde – DSEI CEARÁ. 2015. Disponível

em:<<http://www1.imip.org.br/imip/assistenciaesaude/saudeindigena/dseiceara.html>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Anuário estatístico do Ceará – 2016**. Disponível

em:<<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj-8Y22ur3bAhXRPpAKHZGNAw8QFghGMAI&url=http%3A%2F%2Fwww2.ipece.ce.gov.br%2Fpublicacoes%2FAnuario%2FAnuario2016%2FTerritorio%2FTabelas%2FTabela%25201.2.9.xls&usg=AOvVaw1UK1HnxBNxY9PgG4hITxEm>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. **Portaria nº 230, de 17 de dezembro de 2002**. Brasília, 2002. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/legislacao/Portaria_n_230_de_17_de_dezembro_de_2002.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2018.

_____. **Parecer Técnico nº 035/13/DITEC/IPHAN/CE**. Fortaleza, 2013.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. **Bens tombados e processos de tombamento em andamento** – Ceará 2017. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Ceara_bens_tombados_novembro_2017.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2018.

_____. **O IPHAN no Ceará**. Brasília: IPHAN. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/ce/pagina/detalhes/1069>>. Acesso em: 29 jun. 2018

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Index of /i3geo/geodados**. Disponível em: <<http://acervofundiario.incra.gov.br/i3geo/geodados/>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR IMPACT ASSESSMENT. **Principles of environmental impact assessment, best practice**. IAIA, 1999. Disponível em: <<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:PRINCIPLES+OF+ENVIRONMENTAL+IMPACT+ASSESSMENT+BEST+PRACTICE#4>>. Acesso em: 2 jul. 2018.

_____. **What is impact assessment?**. IAIA, 2009. Disponível em: <http://www.iaia.org/uploads/pdf/What_is_IA_web.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2018.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Renewable energy essentials: wind**. 2008. Disponível em: <<https://webstore.iea.org/renewable-energy-essentials-wind>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

_____. **Technology roadmap – wind energy 2013**. 2013. Disponível em: <<https://webstore.iea.org/technology-roadmap-wind-energy-2013>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

JASKELEVIČIUS, B.; UŽPELKIENE, N. Research and assessment of wind turbine's noise in vydmantai. **Journal of Environmental Engineering and Landscape Management**, v. 16, n. 2, p. 76–82, 2008.

JAY, S. et al. Environmental impact assessment: retrospect and prospect. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 27, p. 287–300, 2007.

JOHANSSON, M.; LAIKE, T. Intention to respond to local wind visual perception: the role of attitudes and visual perception. **Wind Energy**, v. 10, p. 435–451, 2007.

JOHNSON, G. D. et al. **Avian monitoring studies at the buffalo ridge, minnesota wind resource area**: results of a 4-year study. Wyoming: Western EcoSystems Technology, 2000.

JOSEPH, C.; GUNTON, T.; RUTHERFORD, M. Good practices for environmental assessment. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 33, n. 4, p. 238–254, 2015.

KABIR, S. M. Z.; MOMTAZ, S. Sectorial variation in the quality of environmental impact statements and factors influencing the quality. **Journal of Environmental Planning and Management**, v. 57, n. 11, p. 1595–1611, 2014.

KABIR, S. M. Z.; MOMTAZ, S.; GLADSTONE, A. W. **The Quality of environmental impact statement (EIS) in Bangladesh**. IAIA10 CONFERENCE PROCEEDINGS / ANNUAL MEETING OF THE INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR IMPACT ASSESSMENT, 30., 2010, Geneva. **Proceedings...** Geneva: IAIA, 2010.

KALDELLIS, J. K.; ZAFIRAKIS, D. The wind energy (r)evolution: A short review of a long history. **Renewable Energy**, v. 36, p. 1887–1901, 2011.

KALDELLIS, J. K.; GARAKIS, K.; KAPSALI, M. Noise impact assessment on the basis of onsite acoustic noise immission measurements for a representative wind farm. **Renewable Energy**, v. 41, p. 306–314, 2012.

KALDELLIS, J. K.; KAVADIAS, K. A.; PALIATSOS, A. G. Environmental impacts of wind energy applications : “ myth or reality ?”. **Fresenius Environmental Bulletin**, v. 12, n. 4, p. 326–337, 2003.

KALDELLIS, J. K. et al. Comparing recent views of public attitude on wind energy, photovoltaic and small hydro applications. **Renewable Energy**, v. 52, p. 197–208, 2013.

KAMIJO, T.; HUANG, G. Improving the quality of environmental impacts assessment reports: effectiveness of alternatives analysis and public involvement in JICA supported projects. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 34, n. 2, p.143-151, 2016.

KATSAPRAKAKIS, D. A. A Review of the environmental and human impacts from wind parks. A case study for the Prefecture of Lasithi, Crete. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 16, p. 2850–2863, 2012.

KATSAPRAKAKIS, D. A.; CHRISTAKIS, D. G. The Exploitation of electricity production projects from Renewable Energy Sources for the social and economic development of remote communities. the case of Greece: an example to avoid. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 54, p. 341–349, 2016.

KEITH, D. W. et al. The Influence of large-scale wind power on global climate. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 101, n. 46, p. 16115–16120, 2004.

KELM, D. H. et al. Seasonal bat activity in relation to distance to hedgerows in an Agricultural Landscape in Central Europe and Implications for Wind Energy Development. **Acta Chiropterologica**, v. 16, n. 1, p. 65–73, 2014.

KEMPTON, W. et al. The Offshore wind power debate: views from Cape Cod. **Coastal Management**, v. 33, n. 2, p. 119–149, 2005.

KIKUCHI, R. Adverse impacts of wind power generation on collision behaviour of birds and anti-predator behaviour of squirrels. **Journal for Nature Conservation**, v. 16, p. 44–55, 2008.

KIRCHHOFF, D. et al. Limitations and drawbacks of using preliminary environmental reports (PERs) as an input to environmental licensing in Sao Paulo state: a case study on natural gas pipeline routing. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 27, p. 301–318, 2007.

KITCHENHAM, B. **Procedures for performing systematic reviews**. Eversleigh: Keele University Technical Report TR/SE-0401, 2004. Disponível em: <<http://www.inf.ufsc.br/~aldo.vw/kitchenham.pdf>>. Acesso em: 2 jul. 2018.

KROHN, S.; DAMBORG, S. On Public attitudes towards wind power. **Renewable Energy**, v. 16, p. 954–960, 1999.

KUNZ, T. H. et al. Assessing impacts of wind energy development on nocturnally active birds and bats: a guidance document. **Journal of Wildlife Management**, v. 71, n. 8, p. 2449–2486, 2007a.

_____. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 5, n. 6, p. 315–324, 2007b.

KUVLESKY, W. P. et al. Wind energy development and wildlife conservation: challenges and opportunities. **Journal of Wildlife Management**, v. 71, n. 8, p. 2487–2498, 2007.

KVÆRNER, J.; SWENSEN, G.; ERIKSTAD, L. Assessing environmental vulnerability in EIA - the content and context of the vulnerability concept in an alternative approach to standard EIA procedure. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 26, p. 511–527, 2006.

KWONG, W. Y. et al. Multi-objective wind farm layout optimization considering energy generation and noise propagation. **Journal of Mechanical Design**, v. 136, p. 091010-1-091010-11, Sept. 2014.

LADENBURG, J.; LUTZEYER, S. The Economics of visual disamenity reductions of offshore wind farms — review and suggestions from an emerging field. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 16, p. 6793–6802, 2012.

LANDIM, S. N. T.; SÁNCHEZ, L. E. The Contents and scope of environmental impact statements: how do they evolve over time?. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 30, n. 4, p. 217–228, 2012.

LANGBROEK, M.; VANCLAY, F. Learning from the social impacts associated with initiating a windfarm near the former island of Urk, The Netherlands. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 30, n. 3, p. 167–178, 2012.

LAWRENCE, D. P. Quality and effectiveness of environmental impact assessments: lessons and insights from ten assessments in Canada. **Project Appraisal**, v. 12, n. 4, p. 219–232, 1997.

LEE, N.; BROWN, D. Quality control in environmental assessment. **Project Appraisal**, v. 7, n. 1, p. 41–45, 1992.

LEE, N.; COLLEY, R. Reviewing the quality of environmental statements. **Occasional Paper Number 24**, 1992a.

_____. Part b: environmental statement review package. In: _____. Reviewing the quality of environmental statements. **Occasional Paper Number 24**, 1992b. p.27-51.

LEE, N.; DANCEY, R. The Quality of environmental impact statements in Ireland and the United Kingdom: a comparative analysis. **Project Appraisal**, v. 8, n. 1, p. 31–36, 1993.

LEE, N. et al. **Reviewing the quality of environmental statements and environmental appraisals**. Manchester: EIA Centre; Department of Planning and Landscape, University of Manchester, 1999. Occasional Paper 55.

LENZEN, M.; WACHSMANN, U. Wind turbines in Brazil and Germany: an example of geographical variability in life-cycle assessment. **Applied Energy**, v. 77, p. 119–130, 2004.

LEUNG, D. Y. C.; YANG, Y. Wind energy development and its environmental impact: a review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 16, p. 1031–1039, 2012.

LI, L. et al. Analysis and recommendations for onshore wind power policies in China. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 82, p. 156–167, 2018.

LIECHTI, F.; GUÉLAT, J.; KOMENDA-ZEHNDER, S. Modelling the spatial concentrations of bird migration to assess conflicts with wind turbines. **Biological Conservation**, v. 162, p. 24–32, 2013.

LIMA, F. A.; MARQUESAN, F. F. S. Terras indígenas no Ceará: uma história de lutas e resistência. **Revista brasileira de estudos latino-americano**, v. 7, n. 3, p. 488–509, 2017. +

LIMA, L. H.; MAGRINI, A. The Brazilian audit tribunal's role in improving the federal environmental licensing process. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 30, p. 108–115, 2010.

LIMA, M. C. Pesca artesanal, carcinicultura e geração de energia eólica na zona costeira do Ceará. **Terra Livre**, v. 2, n. 31, p. 203–213, 2008.

LOOMIS, J. J.; DZIEDZIC, M. Evaluating EIA systems' effectiveness: a state of the art. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 68, p. 29–37, 2018.

LOPUCKI, R.; MRÓZ, I. An Assessment of non-volant terrestrial vertebrates response to wind farms—a study of small mammals. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 188, n. 122, p. 1–9, 2016.

LOTHIAN, A. Scenic perceptions of the visual effects of wind farms on South Australian landscapes. **Geographical Research**, v. 46, n. 2, p. 196–207, 2008.

LOUREIRO, C. V.; GORAYEB, A.; BRANNSTROM, C. Implantação de energia eólica e estimativa das perdas ambientais em um setor do litoral oeste do Ceará, Brasil. **Geosaberes**,

v. 6, n. 1, p. 24–38, 2015.

LOVICH, J. E.; ENNEN, J. R. Assessing the state of knowledge of utility-scale wind energy development and operation on non-volant terrestrial and marine wildlife. **Applied Energy**, v. 103, p. 52–60, 2013.

LOVICH, J. E. et al. Long-term post-fire effects on spatial ecology and reproductive output of female Agassiz's desert tortoises (*Gopherus agassizii*) at a wind energy facility near Palm Springs, California, USA. **Fire Ecology**, v. 7, n. 3, p. 75–87, 2011.

MACQUEEN, J. F. et al. Risks associated with wind-turbine blade failures. **IEEE Proceedings A – physical science, measurement and instrumentation, management and education – reviews**, v.130, n.9, p.574-586, 1983.

MAGOHA, P. Footprints in the wind? Environmental impacts of wind power development. **Refocus**, v. 3, n. 5, p. 30–33, 2002.

MARKEVIČIUS, A.; KATINAS, V.; MARČIUKAITIS, M. Wind energy development policy and prospects in Lithuania. **Energy Policy**, v. 35, n. 10, p. 4893–4901, 2007.

MARTÍNEZ, E. et al. Life cycle assessment of a multi-megawatt wind turbine. **Renewable Energy**, v. 34, n. 3, p. 667–673, 2009.

MASDEN, E. A. et al. Cumulative impact assessments and bird/wind farm interactions: developing a conceptual framework. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 30, p. 1–7, 2010.

MCGRATH, C.; BOND, A. The Quality of environmental impact statements: A review of those submitted in Cork, Eire from 1988–1993. **Project Appraisal**, v. 12, n. 1, p. 43–52, 1997.

MCMAHON, N. Quality of environmental statements submitted in Northern Ireland in relation to the disposal of waste on land. **Project Appraisal**, v. 11, n. 2, p. 85–94, 1996.

MEIRELES, A. J. A. Danos socioambientais originados pelas usinas eólicas nos campos de dunas do Nordeste brasileiro e critérios para definição de alternativas locais. **Revista Franco-Brasileira de Geografia**, v. 11, p. 1–25, 2011.

MINAS GERAIS (Estado). Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Utilização da energia eólica no estado de Minas Gerais: aspectos técnicos e o meio ambiente**. Belo Horizonte: FEAM, 2013.

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. **Deficiências em estudos de impacto ambiental: síntese de uma experiência**. Brasília: Ministério Público Federal; 4ª Câmara de Coordenação e Revisão; Escola Superior do Ministério Público da União, 2004. Disponível em: <<http://inspirebr.com.br/uploads/midioteca/3a81081c04be66765838effa84f22f0a.pdf>>. Acesso em: 2 jul. 2018.

MINISTERIUM FÜR ÖKOLOGIE, ENERGIE, NACHHALTIGE ENTWICKLUNG UND DAS MEER. **Handbuch für die umweltverträglichkeitsprüfung von windparks.** Traduction du Bureau de Coordination e Énergie Éolienne. Berlin: Koordinierungs stele Windenergie e.v., 2010. Disponível em: <http://www.naturpark-stephanshausen.de/pdf/Guide_etude_impact_eolien_2010_DT.pdf>. Acesso em: 29 jun 2018.

MIRASGEDIS, S. et al. Valuing the visual impact of wind farms: an application in South Evia, Greece. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 39, p. 296–311, 2014.

MOLINA-RUIZ, J.; SERRANO, L. T. Identificación de impactos ambientales significativos en la implantación de parques eólicos: un ejemplo en el municipio de Jumilla (Murcia). **Investigaciones Geográficas**, v. 41, p. 145–154, 2006.

MOLINA-RUIZ, J. et al. Developing and applying a GIS-assisted approach to evaluate visual impact in wind farms. **Renewable Energy**, v. 36, n. 3, p. 1125–1132, 2011.

MONTAÑO, M.; SOUZA, M. P. Impact assessment research: achievements, gaps and future directions. **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**, v. 17, n. 1, p. 1550009-1-1550009–8, 2015.

MORGAN, R. K. Environmental impact assessment: the state of the art. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 30, n. 1, p. 5–14, 2012.

MORRISON-SAUNDERS, A. **Principles for effective Impact Assessment: examples from western Australia.** IAIA11 Conference Proceedings. Anais...Puebla: IAIA, 2011.

MORRISON-SAUNDERS, A. et al. Strengthening impact assessment: a call for integration and focus. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v.32, n.1, 2014. Doi: <http://dx.doi.org/10.1080/14615517.2013.872841>.

MOTOSU, M.; MARUYAMA, Y. Local acceptance by people with unvoiced opinions living close to a wind farm: a case study from Japan. **Energy Policy**, v. 91, p. 362–370, 2016.

MOURA-FÉ, M. M.; PINHEIRO, M. V. A. Os Parques eólicos na zona costeira do ceará e os impactos ambientais associados. **Revista Geonorte**, v. 9, n. 1, p. 22–41, 2013.

MUNDAY, M.; BRISTOW, G.; COWELL, R. Wind farms in rural areas: How far do community benefits from wind farms represent a local economic development opportunity? **Journal of Rural Studies**, v. 27, n. 1, p. 1–12, 2011.

MWALYOSI, R. B.; HUGHES, R. The Performance of EIA in Tanzania: an assessment (Research Paper nº 41). **Environmental Planning Issue**, n. 14, p. 97, 1998. Disponível em: <<http://pubs.iied.org/pdfs/7781IIED.pdf>>. Acesso em: 2 jul. 2018.

NADEEM, O.; HAMEED, R. Evaluation of environmental impact assessment system in Pakistan. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 28, p. 562–571, 2008a.

_____. A Critical review of the adequacy of EIA reports-evidence from Pakistan. **International Journal of Environmental and Ecological Engineering**, v. 2, n. 11, p. 146–153, 2008b.

NATIONAL WIND COORDINATING COMMITTEE. The Benefits of wind energy. Wind Energy Issue Brief, n.1, Jan. 1997. Disponível em:<https://www.nationalwind.org/wp-content/uploads/assets/archive/Issue_Brief_1.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2018.

NOGUERA, J. C.; PÉREZ, I.; MÍNGUEZ, E. Impact of terrestrial wind farms on diurnal raptors: developing a spatial vulnerability index and potential vulnerability maps. **Ardeola**, v. 57, n. 1, p. 41–53, 2010.

OFFICE OF ENERGY EFFICIENCY & RENEWABLE ENERGY. **History of U.S. wind energy**. Washington: U.S. Department of Energy. Disponível em:<<https://www.energy.gov/eere/wind/history-us-wind-energy>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

ORLOFF, S.; FLANNERY, A. **Wind turbine effects on avian activity, habitat use, and mortality in altamont pass and solano count wind resource areas: 1989-1991**. Final report. Tiburon: California Energy Commission, 1992. Disponível em:<<https://nationalwind.org/wp-content/uploads/2013/05/Orloff-and-Flannery-1992.pdf>>. Acesso em: 2 jul. 2018.

ORTEGON, K.; NIES, L. F.; SUTHERLAND, J. W. Preparing for end of service life of wind turbines. **Journal of Cleaner Production**, v. 39, p. 191–199, 2013.

OUAMMI, A. et al. A Decision support system for the optimal exploitation of wind energy on regional scale. **Renewable Energy**, v. 37, p. 299–309, 2012.

PADMANATHAN, K. et al. Conceptual framework of antecedents to trends on permanent magnet synchronous generators for wind energy conversion system. **Preprints**, v. 1, p. 1–59, 2017.

PAGLIA, A. P. et al. Lista anotada dos mamíferos do Brasil - 2ª Edição - Occasional Papers in Conservation Biology. **Conservation International**, v. 6, p. 76, 2012.

PEARCE-HIGGINS, J. W. et al. The Distribution of breeding birds around upland wind farms. **Journal of Applied Ecology**, v. 46, p. 1323–1331, 2009.

PEDERSEN, E. Health aspects associated with wind turbine noise - results from three field studies. **Noise Control Engineering Journal**, v. 59, n. 1, p. 47–53, 2011.

PEDERSEN, E.; WAYE, K. P. Exploring perception and annoyance due to wind turbine noise in dissimilar living environments. In: EUROPEAN CONFERENCE ON NOISE CONTROL: advanced solutions for noise control, 6., 2006, Tampere. **Proceedings...** Tampere: Acoustical Society Finland, 2006.

PEDERSEN, E. et al. Can road traffic mask sound from wind turbines?. Response to wind turbine sound at different levels of road traffic sound. **Energy Policy**, v. 38, p. 2520–2527, 2010.

PERCIVAL, S. M. Birds and windfarms: what are the real issues?. **British Birds**, v. 98, p. 194–204, 2005.

PETERSON, K. Quality of environmental impact statements and variability of scrutiny by reviewers. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 30, p. 169–176, 2010.

PETROVA, M. A. NIMBYism revisited: public acceptance of wind energy in the United States. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change**, v. 4, p. 575–601, 2013.

_____. From NIMBY to acceptance: toward a novel framework - VESPA - for organizing and interpreting community concerns. **Renewable Energy**, v. 86, p. 1280–1294, 2016.

PHYLIP-JONES, J.; FISCHER, T. B. EIA for wind farms in the United Kingdom and Germany. **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**, v. 15, n. 2, p. 1340008, 2013.

_____. Strategic environmental assessment (SEA) for wind energy planning: lessons from the United Kingdom and Germany. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 50, p. 203–212, 2015.

PIACENTINI, V.Q. et al. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 23, n. 2, p. 91–298, 2015.

PINHO, P.; MAIA, R.; MONTERROSO, A. The Quality of portuguese environmental impact studies: the case of small hydropower projects. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 27, n. 3, p. 189–205, 2007.

PÖLÖNEN, I.; HOKKANEN, P.; JALAVA, K. The Effectiveness of the finnish EIA system - what works, what doesn't, and what could be improved?. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 31, n. 2, p. 120–128, 2011.

POPE, J. et al. Advancing the theory and practice of impact assessment: setting the research agenda. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 41, p. 1–9, 2013.

PRADO FILHO, J. F.; SOUZA, M. P. O Licenciamento ambiental da mineração no quadrilátero ferrífero de Minas Gerais: uma análise da implementação de medidas de controle ambiental formuladas em EIAs/RIMAs. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 9, n. 4, p. 343–349, 2004.

PUNCH, J.; JAMES, R.; PABST, D. Wind turbine noise: what audiologists should know. **Audiology today**, p. 20–32, 2010.

RABIN, L. A.; COSS, R. G.; OWINGS, D. H. The Effects of wind turbines on antipredator behavior in California ground squirrels (*Spermophilus beecheyi*). **Biological Conservation**, v. 131, p. 410–420, 2006.

RAMJEAWON, T.; BEEDASSY, R. Evaluation of the EIA system on the Island of Mauritius and development of an environmental monitoring plan framework. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 24, p. 537–549, 2004.

RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK FOR THE 21st CENTURY. **Annual reporting on renewables**: ten years of excellence. Paris, 2015. Renewables 2015 - Global

Status Report. Disponível em: <http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/REN12-GSR2015_Onlinebook_low1.pdf>. Acesso em: 4 jul. 2018.

RIGHTER, R. W. Pioneering in wind energy: the California experience. **Renewable energy**, v. 9, n. 1–4, p. 781–784, 1996.

RIO GRANDE DO SUL (Estado). Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler. **Portaria FEPAM nº 118, de 01 de dezembro de 2014**. Porto Alegre, 2014. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/legislacao/arq/Portaria118-2014.pdf>>. Acesso em: 2 jul. 2018.

ROCHA, N. A. et al. Estabilização sazonal da oferta de energia através da complementaridade entre os regimes hidrológico e eólico. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 15., 1999, Foz do Iguaçu. **Anais...** [S.l.:s.n.], 1999.

ROCKSTRÖM, J. et al. Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. **Ecology and Society**, v. 14, n. 2, p. 32 - 63, 2009.

RODRIGUES, L. et al. **Guidelines for consideration of bats in wind farm projects**. Bonn: UNEP/EUROBATS Secretariat, 2008. UNEP/EUROBATS Publication, n. 3.

_____. **Guidelines for consideration of bats in wind farm projects: revision 2014**. Bonn: UNEP/EUROBATS Secretariat, 2015. UNEP/EUROBATS Publication, n. 6. Disponível em: <http://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/publications/publication_series/publication_series_no6_english.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2018.

ROSA, M.V.F.P.C.; ARNOLDI, M.A.G.C. **A Entrevista na pesquisa qualitativa: mecanismos para validação dos resultados**. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

ROY, S. B. Simulating impacts of wind farms on local hydrometeorology. **Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics**, v. 99, p. 491–498, 2011.

ROY, S. B.; TRAITEUR, J. J. Impacts of wind farms on surface air temperatures. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 107, n. 42, p. 17899–17904, 2010.

ROZEMA, J. G.; BOND, A. J. Framing effectiveness in impact assessment: discourse accommodation in controversial infrastructure development. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 50, p. 66–73, 2015.

RYDELL, J. et al. Mortality of bats at wind turbines links to nocturnal insect migration?. **European Journal of Wildlife Research**, v. 56, n. 6, p. 823–827, 2010.

SADLER, B. **Environmental assessment in a changing world: evaluating practice to improve performance - final report**. Washington: National Academy of Science, Engineering and Medicine, 1996.

SAIDUR, R. et al. Environmental impact of wind energy. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 15, n. 5, p. 2423–2430, 2011.

SAMARAKOON, M.; ROWAN, J. S. A Critical review of environmental impact statements in Sri Lanka with particular reference to ecological impact assessment. **Environmental Management**, v. 41, n. 3, p. 441–460, 2008.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SÁNCHEZ, L. E. Development of environmental impact assessment in Brazil. **UVP Report**, v. 27, p. 193–200, 2013.

SANDHAM, L. A.; PRETORIUS, H. M. A Review of EIA report quality in the North West province of South Africa. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 28, n. 4–5, p. 229–240, 2008.

SANDHAM, L. A.; CARROLL, T. H.; RETIEF, F. P. The Contribution of environmental impact assessment (EIA) to decision making for biological pest control in South Africa - the case of Lantana camara. **Biological Control**, v. 55, p. 141–149, 2010.

SANDHAM, L. A.; HOFFMANN, A. R.; RETIEF, F. P. Reflections on the quality of mining EIA reports in South Africa. **Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy**, v.108, n.11, p.701-706, 2008.

SANDHAM, L. A.; MOLOTO, M. J.; RETIEF, F. P. The Quality of environmental impact reports for projects with the potential of affecting wetlands in South Africa. **Water SA**, v. 34, n. 2, p. 155–162, 2008.

SANDHAM, L. A.; VAN DER VYVER, F.; RETIEF, F. P. The Performance of environmental impact assessment in the explosives manufacturing industry in South Africa. **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**, v. 15, n. 3, p. 1350013, 2013.

SANDHAM, L. A. et al. Does enhanced regulation improve EIA report quality? Lessons from South Africa. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 38, p. 155–162, 2013.

SANTANGELI, A. et al. Global change synergies and trade-offs between renewable energy and biodiversity. **GCB Bioenergy**, v. 8, n. 5, p. 941–951, 2016.

SANTOS, M. et al. Predicting the trends of vertebrate species richness as a response to wind farms installation in mountain ecosystems of northwest Portugal. **Ecological Indicators**, v. 10, n. 2, p. 192–205, 2010.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente. Coordenadoria de Planejamento Ambiental. **A Efetividade da avaliação de impacto ambiental no estado de São Paulo: uma análise a partir de estudos de caso**. São Paulo, 1995.

SÃO PAULO (Estado). Governo do Estado de São Paulo. Secretaria de Energia e Mineração. **Brasil pode ter 6 vezes o potencial eólico estimado**. São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://www.energia.sp.gov.br/2016/10/brasil-pode-ter-6-vezes-o-potencial-eolico-estimado/>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

SCOTTISH NATURAL HERITAGE. **Guidance on the environmental impacts of wind farms and small scale hydro-electric projects**. Perth, 2001.

SHARMA, A. et al. Wind energy status in India: a short review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 16, n. 2, p. 1157–1164, 2012.

SILVA JUNIOR, F.C. Publicação eletrônica [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <iza.aversa@gmail.com> em 19 fev. 2018.

SIMPSON, J. Developing a review package to assess the quality of EA reports of local authority structure and local plans in the UK. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 21, n. 1, p. 83–95, 2001.

SOMENZARI, M. et al. An Overview of migratory birds in Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 58, p. 1–66, 2018.

STAUT, F. **O processo de implantação de parques eólicos no nordeste brasileiro**. 2011. 164f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica, Salvador, 2011.

STEELE, A. An Environmental impact assessment of the proposal to build a wind farm at Langdon Common in the North Pennines, UK. **The Environmentalist**, v. 11, n. 3, p. 195–212, 1991.

STEINEMANN, A. Improving alternatives for environmental impact assessment. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 21, p. 3–21, 2001.

STEWART, G. B.; PULLIN, A. S.; COLES, C. F. C. Poor evidence-base for assessment of windfarm impacts on birds. **Environmental Conservation**, v. 34, n. 1, p. 1–11, 2007.

SUN, C. et al. Environmental impacts of wind power generation projects. **Journal of Electric Power Science and Technology**, n.2, p.19-23, 2008.

TABASSUM, A. et al. Wind energy: increasing deployment, rising environmental concerns. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 31, p. 270–288, 2014.

TENNØY, A.; KVÆRNER, J.; GJERSTAD, K. I. Uncertainty in environmental impact assessment predictions: the need for better communication and more transparency. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 24, n. 1, p. 45–56, 2006.

THAYER, R. L.; FREEMAN, C. M. Altamont: public perceptions of a wind energy landscape. **Landscape and Urban Planning**, v. 14, p. 379–398, 1987.

THEOPHILOU, V.; BOND, A.; CASHMORE, M. Application of the SEA directive to EU structural funds: perspectives on effectiveness. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 30, n. 2, p. 136–144, 2010.

THYGESEN, J.; AGARWAL, A. Key criteria for sustainable wind energy planning - lessons from an institutional perspective on the impact assessment literature. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 39, p. 1012–1023, 2014.

TOLMASQUIM, M. T. **Energia renovável: hidráulica, biomassa, eólica, solar, oceânica**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: < <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-172/Energia%20Renov%C3%A1vel%20-%20Online%2016maio2016.pdf>>. Acesso em: 17 jul 2018.

TRAVASSOS, P. et al. **A Energia eólica e a conservação da avifauna em Portugal**. Lisboa: [s.n.], 2005.

TREMEAC, B.; MEUNIER, F. Life cycle analysis of 4.5 MW and 250 W wind turbines. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 13, n. 8, p. 2104–2110, 2009.

TSOUTSOS, T. et al. Visual impact evaluation of a wind park in a Greek island. **Applied Energy**, v. 86, p. 546–553, 2009.

TZOUMIS, K.; FINEGOLD, L. Looking at the quality of draft environmental impact statements over time in the United States: have ratings improved?. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 20, n. 5, p. 557–578, 2000.

UDDIN, M. S.; KUMAR, S. Energy, emissions and environmental impact analysis of wind turbine using life cycle assessment technique. **Journal of Cleaner Production**, v. 69, p. 153–164, abr. 2014.

VERONEZ, F.; MONTAÑO, M. EIA effectiveness: conceptual basis for an integrative approach. In: IAIA15 CONFERENCE PROCEEDINGS: IMPACT ASSESSMENT IN THE DIGITAL ERA, 2015, Florence. **Proceedings...** Florence: IAIA, 2015.

VERONEZ, F.; MONTAÑO, M. Análise da qualidade dos estudos de impacto ambiental no estado do Espírito Santo (2007-2013). **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 43, p. 6 – 21, 2017. Edição Especial.

VERONEZ, F. **Efetividade da Avaliação de Impacto Ambiental de projetos no estado do Espírito Santo**. 2018. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018

VOIGT, C. C. et al. The Catchment area of wind farms for european bats : a plea for international regulations. **Biological Conservation**, v. 153, p. 80–86, 2012.

WALSH-THOMAS, J. M. et al. Further evidence of impacts of large-scale wind farms on land surface temperature. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 16, n. 8, p. 6432–6437, 2012.

WANG, S.; WANG, S. Impacts of wind energy on environment: a review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 49, p. 437–443, 2015.

WÄRNBÄCK, A.; HILDING-RYDEVIK, T. Cumulative effects in Swedish EIA practice - difficulties and obstacles. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 29, n. 2, p. 107–115, 2009.

WARREN, C. R. et al. 'Green on green': public perceptions of wind power in Scotland and Ireland. **Journal of Environmental Planning and Management**, v. 48, n. 6, p. 853–875, 2005.

WENDE, W. Evaluation of the effectiveness and quality of environmental impact assessment in the Federal Republic of Germany. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 20, n. 2, p. 93–99, 2002.

WESTON, J. et al. Environmental statements, environmental information, environmental assessment and the UK planning process. **Project Appraisal**, v. 12, n. 4, p. 233–241, 1997.

WOLSINK, M. Wind power implementation - the nature of public attitudes: equity and fairness instead of "backyard motives". **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 11, p. 1188–1207, 2007.

WOOD, C. **Environmental impact assessment**: a comparative review. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2003.

WORLD BANK. **Environmental licensing for hydroelectric projects in Brazil**: a contribution to the debate: summary report . Washington, DC., 2008. v.1. (Report n° 40995-BR).

ZAMOT, H. R.; O'NEILL-CARRILLO, E.; IRIZARRY-RIVERA, A. Analysis of wind projects considering public perception and environmental impact. In: ANNUAL NORTH AMERICAN POWER SYMPOSIUM, 37., 2005. **Proceedings...** Piscataway: IEEE, 2005

ZHOU, L. et al. Impacts of wind farms on land surface temperature. **Nature Climate Change**, v. 2, n. 7, p. 539–543, 2012.

ZUBAIR, L. Challenges for environmental impact assessment in Sri Lanka. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 21, p. 469–478, 2001.

ZWART, M. C. et al. Using environmental impact assessment and post-construction monitoring data to inform wind energy developments. **Ecosphere**, v. 6, n. 2, p. 1–11, 2015.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - Listagem de artigos selecionados na Revisão Sistemática sobre impactos ambientais causados por projetos de geração de energia eólica

Autores	Ano	Título	Periódico
Bernard; Paese; Machado; Aguiar	2014	Blown in the wind: bats and wind farms in Brazil	Natureza & Conservação
BoroumandJazi; Rismanchi; Saidur	2013	Technical characteristic analysis of wind energy conversion systems for sustainable development	Energy Conversion and Management
Braunisch et al.	2015	Underpinning the precautionary principle with evidence: A spatial concept for guiding wind power development in endangered species' habitats	Journal for Nature Conservation
Clarke	1991	Wind Energy - Progress and Potential	Energy Policy
Dai et al	2015	Environmental issues associated with wind energy - A review	Renewable Energy
Delicado; Figueiredo; Silva	2016	Community perceptions of renewable energies in Portugal: Impacts on environment, landscape and local development	Energy Research & Social Science
Fokaides et al	2014	Promotion of wind energy in isolated energy systems: the case of the Orites wind farm	Clean Technologies and Environmental Policy
Fox	2011	Eco-energy and urbanisation: messages from birds about wind turbine proliferation	Boreal Environment Research
Garthe; Huppopp	2004	Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: developing and applying a vulnerability index	Journal of Applied Ecology
Hessler; Hessler	2011	Recommended noise level design goals and limits at residential receptors for wind turbine developments in the United States	Noise Control Engineering Journal
Hurtado et al	2004	Spanish method of visual impact evaluation in wind farms	Renewable & Sustainable Energy Reviews
Inagaki; Li; Nishi	2015	Analysis of aerodynamic sound noise generated by a large-scaled wind turbine and its physiological evaluation	International Journal of Environmental Science and Technology
Jaskelevicius; Uzpelkiene	2008	Research and assessment of wind turbine's noise in Vydmantai	Journal of Environmental Engineering and Landscape Management
Kaldellis; Kavadias; Paliatsos	2003	Environmental impacts of wind energy applications: "Myth or reality?"	Fresenius Environmental Bulletin
Karydis	2013	Public Attitudes and Environmental Impacts of Wind Farms: A Review	Global Nest Journal
Katsaprakakis; Christakis	2016	The exploitation of electricity production projects from Renewable Energy Sources for the social and economic development of remote communities. The case of Greece: An example to avoid	Renewable & Sustainable Energy Reviews
Kelm et al	2014	Seasonal bat activity in relation to distance to hedgerows in an agricultural landscape in central Europe and implications for wind energy development	Acta Chiropterologica
Kwong et al	2014	Multi-Objective Wind Farm Layout Optimization Considering Energy Generation and Noise Propagation With NSGA-II	Journal of Mechanical Design
Leung; Yang	2012	Wind energy development and its environmental impact: A review	Renewable & Sustainable Energy Reviews
Lopucki; Mroz	2016	An assessment of non-volant terrestrial vertebrates response to wind farms-a study of small mammals	Environmental Monitoring and Assessment
Lovich; Ennen	2013	Assessing the state of knowledge of utility-scale wind energy development and operation on non-volant terrestrial and marine wildlife	Applied Energy
Mann; Teilmann	2013	Environmental impact of wind energy	Environmental Research Letters
Masden et al	2010	Cumulative impact assessments and bird/wind farm interactions: Developing a conceptual framework	Environmental Impact Assessment Review
Mirasgedis et al	2014	Valuing the visual impact of wind farms: An application in South Evia, Greece	Renewable & Sustainable Energy Reviews
Molina-Ruiz et al	2011	Developing and applying a GIS-assisted approach to evaluate visual impact in wind farms	Renewable Energy

Motosu; Maruyama	2016	Local acceptance by people with unvoiced opinions living close to a wind farm: A case study from Japan	Energy Policy
Carneiro; Rocha; Rocha	2013	Investigation of possible societal risk associated with wind power generation systems	Renewable & Sustainable Energy Reviews
Noguera; Perez; Minguez	2010	Impact of Terrestrial Wind Farms on Diurnal Raptors: Developing a Spatial Vulnerability Index and Potential Vulnerability Maps	Ardeola
Ouammi et al	2012	A decision support system for the optimal exploitation of wind energy on regional scale	Renewable Energy
Panagiotidou; Xydis; Koroneos	2016	Environmental Siting Framework for Wind Farms: A Case Study in the Dodecanese Islands	Resources-Basel
Pearce-Higgins et al	2012	Greater impacts of wind farms on bird populations during construction than subsequent operation: results of a multi-site and multi-species analysis	Journal of Applied Ecology
Pearce-Higgins et al	2009	The distribution of breeding birds around upland wind farms	Journal of Applied Ecology
Petrova	2013	NIMBYism revisited: public acceptance of wind energy in the United States	Wiley Interdisciplinary Reviews-Climate Change
Roy; Pacala; Walko	2004	Can large wind farms affect local meteorology?	Journal of Geophysical Research-Atmospheres
Saidur et al	2011	Environmental impact of wind energy	Renewable & Sustainable Energy Reviews
Schaub	2012	Spatial distribution of wind turbines is crucial for the survival of red kite populations	Biological Conservation
Shafiullah et al	2013	Potential challenges of integrating large-scale wind energy into the power grid-A review	Renewable & Sustainable Energy Reviews
Stewart; Pullin; Coles	2007	Poor evidence-base for assessment of windfarm impacts on birds	Environmental Conservation
Tabassum-Abbasi et al	2014	Wind energy: Increasing deployment, rising environmental concerns	Renewable & Sustainable Energy Reviews
Walsh-Thomas et al	2012	Further evidence of impacts of large-scale wind farms on land surface temperature	Renewable & Sustainable Energy Reviews
Wang; Wang	2015	Impacts of wind energy on environment: A review	Renewable & Sustainable Energy Reviews
Watson; Hudson	2015	Regional Scale wind farm and solar farm suitability assessment using GIS-assisted multi-criteria evaluation	Landscape and Urban Planning
Zamot; O'Neill-Carrillo; Irizarry-Rivera	2005	Analysis of wind projects considering public perception and environmental impact	Power Symposium, 2005. Proceedings of the 37th Annual North American
Zwart et al	2015	Using environmental impact assessment and post-construction monitoring data to inform wind energy developments	Ecosphere

APÊNDICE 2 – Resultados da avaliação do conteúdo apresentado nos EIAs – Lista de Verificação (Quadro 11)

	2010	2011					2012			2013								2014										2015			2017
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1.1	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
1.2	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não
1.3	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim
1.4	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
2.1	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
2.2	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
3.1	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim
3.2	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
3.3	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
4.1	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim
4.2	Não	Sim	Sim	Sim	N.I	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	N.I	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
4.3	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	N.I	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	N.I	Sim	Sim	N.I	Sim	Sim	Sim	Não	N.I	N.I	N.I	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
4.4	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
5.1	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
5.2	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não
5.3	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não
5.4	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
6.1	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
7.1	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
7.2	Não*	Não*	Não*	Não*	Não*	Não*	Não*	Não*	Não*	Não*	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não*	Não*	Não*	Não	Não*	Não*	Não*	Não*	Não*	Não*	Não*	Não*	Sim
8.1	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
9.1	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim
9.2	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
9.3	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
9.4	N.I	N.I	Sim	N.I	N.I	Sim	N.I	N.I	Sim	N.I	Sim	Sim	Sim	Sim	N.I	N.I	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
10.1	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
11.1	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
11.2	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
11.3	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
11.4	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
12.1	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
12.2	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
13.1	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
14.1	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
15.1	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não

APÊNDICE 3 - Resultados da Avaliação de Qualidade das informações apresentadas nos EIAs – ESRP

		2010	2011					2012			2013							2014								2015			2017				
Síntese do enunciado das subcategorias		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Objetivos do projeto	1.1.1	B	A	A	A	A	A	A	A	A	C	A	A	A	A	A	A	A	E	B	C	C	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	
Design e tamanho do projeto	1.1.2	C	B	A	A	C	B	D	A	C	B	B	B	B	B	B	B	C	B	D	B	A	D	B	C	C	C	C	A	A	C	B	
Presença física e aparência do projeto no meio	1.1.3	F	E	B	B	B	B	D	E	C	E	E	E	E	E	E	B	F	E	D	E	E	D	E	C	C	E	E	E	D	D	E	
Processos de produção	1.1.4	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	
Natureza e quantidade de matérias primas	1.1.5	D	D	D	D	E	E	D	C	E	E	B	B	B	B	D	D	D	E	E	C	D	F	E	E	E	E	E	C	C	B	F	
Descrição e localização da área	1.2.1	D	D	A	A	B	B	D	A	C	D	A	A	A	A	A	B	B	B	D	B	A	D	B	B	B	B	B	B	B	A	C	
Usos da terra	1.2.2	E	E	C	B	C	C	E	B	D	D	B	B	B	B	B	C	C	B	C	E	A	B	D	D	E	E	E	E	D	B	D	
Duração das fases do projeto	1.2.3	C	C	B	B	B	B	C	B	B	D	B	B	B	B	B	B	B	B	D	B	B	D	A	D	D	D	D	D	C	B	E	
Mão de obra e meios de transporte	1.2.4	E	E	C	C	D	C	E	C	E	E	C	C	C	C	C	D	C	D	E	A	C	E	E	E	E	E	E	E	C	D	D	
Quantidades e transporte de materiais	1.2.5	E	E	F	D	D	E	F	F	F	F	E	E	E	E	E	E	E	D	F	C	D	F	C	F	F	F	F	F	B	D	B	
Natureza e quantidade de resíduos	1.3.1	F	F	F	D	E	D	F	D	E	F	D	D	D	D	E	E	E	E	E	A	D	E	E	C	C	C	C	E	E	D	E	
Tratamento e disposição de resíduos	1.3.2	F	F	F	D	E	E	F	E	E	F	E	E	E	E	D	E	E	D	F	E	D	E	E	E	E	E	E	D	E	D	E	
Método de estimativa de geração e incertezas	1.3.3	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	D	F	
Mapeamento do ambiente suscetível	1.4.1	E	E	B	A	A	B	E	A	B	D	A	A	A	A	B	A	B	E	A	B	C	A	E	E	E	E	E	C	A	A	B	
Definição do ambiente potencialmente afetado	1.4.2	D	E	C	B	B	C	E	A	C	D	C	C	C	C	B	B	B	B	E	B	C	D	C	E	E	E	E	C	C	B	C	
Componentes importantes, métodos e incertezas	1.5.1	E	E	D	C	D	D	E	C	D	C	B	B	B	B	C	D	C	C	D	B	B	E	C	E	E	E	E	E	B	B	B	
Fontes de dados	1.5.2	C	B	D	D	D	B	C	C	B	C	A	A	A	A	C	B	C	B	D	A	B	C	A	D	D	D	D	A	B	A	B	
Prognóstico do local sem empreendimento	1.5.3	E	E	C	D	D	D	E	D	D	C	B	B	B	B	B	C	E	D	B	E	E	E	F	E	E	E	E	E	D	E	E	
Descrição/ tipologia dos impactos	2.1.1	F	F	D	E	E	C	F	E	C	F	F	F	F	F	D	E	E	E	F	E	E	E	D	F	F	F	F	C	D	B	E	
Efeitos dos impactos e interações	2.1.2	E	E	D	D	E	C	E	D	D	E	E	E	E	E	D	E	E	D	E	C	D	E	D	E	E	E	E	C	D	B	E	
Impactos de situações anormais	2.1.3	D	D	D	C	B	B	D	B	B	C	B	B	B	B	C	B	C	B	B	B	B	C	B	D	D	D	D	C	B	C	B	
Impactos - desvio das condições da linha de base	2.1.4	F	F	F	F	E	E	F	F	E	E	D	D	D	D	E	F	F	E	F	F	F	D	F	F	F	F	F	E	D	C	F	
Métodos sistemáticos de identificação de impactos usados	2.2.1	E	E	D	D	E	D	E	D	D	E	E	E	E	E	D	E	D	D	E	B	B	E	D	E	E	E	E	E	B	D	B	D
Justificativa para o método usado	2.2.2	D	E	D	E	E	D	E	E	D	E	D	D	D	D	E	D	E	C	E	D	D	C	E	E	E	E	E	D	D	C	C	
Participação das partes interessadas	2.3.1	D	D	D	F	E	D	D	D	D	D	C	C	C	C	C	E	D	C	D	C	C	D	B	D	D	D	D	E	C	C	D	
Método de coleta de opinião	2.3.2	D	D	E	D	E	D	D	D	D	D	D	D	D	D	C	E	E	E	E	C	D	D	B	D	D	D	D	E	E	B	E	
Investigação detalhada dos principais impactos	2.3.3	E	E	E	D	D	E	E	D	E	E	E	E	E	E	D	D	D	D	E	D	C	E	E	E	E	E	E	D	C	D	E	
Magnitude - uso de dados suficientes e identificação de lacunas	2.4.1	E	E	E	E	E	D	E	E	D	E	E	E	E	E	E	E	D	D	E	E	E	E	D	E	E	E	E	E	D	D	E	
Magnitude - descrição e justificativa dos métodos	2.4.2	F	F	E	F	F	E	F	F	E	F	F	F	F	F	F	F	F	E	F	F	F	E	F	F	F	F	F	D	F	D	F	
Magnitude - previsão em quantidades mensuráveis	2.4.3	F	F	E	F	E	D	F	F	D	E	F	F	F	F	F	F	F	E	E	F	E	E	F	D	F	F	F	F	C	E	E	F
Descrição da significância para comunidade e ambiente afetado	2.5.1	F	F	D	E	E	D	F	E	D	F	D	D	D	D	E	E	E	E	F	D	D	E	D	F	F	F	F	C	C	C	D	
Significância - uso de normas nacionais e internacionais	2.5.2	F	F	E	E	E	E	F	E	E	F	E	E	E	E	E	E	E	E	F	D	D	E	E	F	F	F	F	C	E	C	E	
Significância - justificativa de normas e padrões adotados	2.5.3	F	F	F	F	F	F	F	F	E	F	F	F	F	F	F	F	F	E	F	F	F	F	F	F	F	F	F	D	F	C	F	
Alternativas locais	3.1.1	F	F	E	E	E	D	F	C	D	F	D	D	D	D	D	B	D	D	F	E	E	F	E	F	F	F	F	E	F	F	F	
Alternativas tecnológicas	3.1.2	F	F	F	F	F	E	F	E	F	C	E	E	E	E	E	E	E	E	F	F	F	F	E	F	F	F	F	F	F	F	E	
Revisão de alternativas em caso de impactos adversos graves	3.1.3	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	F	D	N.A.	F	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	B	N.A.	N.A.	
Descrição de medidas mitigadoras e impactos residuais	3.2.1	E	E	D	D	E	D	E	D	E	D	D	D	D	D	D	D	E	C	D	D	D	E	D	D	D	D	D	C	C	D	D	
Medidas: mudança do projeto, compensação, instalações alternativas e controle	3.2.2	D	D	D	C	D	C	D	C	C	D	C	C	C	C	C	C	C	C	D	D	D	D	D	D	D	D	D	C	C	C	C	
Efetividade das medidas	3.2.3	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	D	F	F	F	F	F	F	F	E	E	E	F	
Detalhamento das medidas e compromisso do empreendedor	3.3.1	D	C	D	C	D	D	C	E	D	D	D	D	D	D	D	D	D	C	E	D	D	E	D	D	D	D	D	B	C	C	D	
Sistema de monitoramento e ajuste de medidas	3.3.2	C	C	D	C	C	C	C	D	C	D	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D	D	C	C	C	C	C	C	C	D	C	

Fonte: elaborado pela autora

APÊNDICE 4 – Parágrafo síntese dos pontos fortes e fracos dos EIAs avaliados

1	O EIA de modo geral é insatisfatório, com omissões ou inadequações importantes em relação à análise de alternativas, linha de base e avaliação dos impactos. A descrição técnica do projeto é satisfatória, porém foram identificadas omissões em relação à descrição das matérias primas, resíduos sólidos e mão de obra. A caracterização da área de estudo omite alguns componentes ambientais importantes, a metodologia de levantamento de dados não é descrita com detalhe e não são apresentadas incertezas associadas. Não foram apresentadas alternativas tecnológicas ou locais. A avaliação dos impactos não contemplou uma análise de cumulatividade e significância, sendo restrita a apresentação de um quadro síntese dos resultados e descrição sucinta dos impactos, restrita às atividades impactantes e sem envolver informações do diagnóstico para justificar a avaliação. O risco de impactos sobre quiropterofauna não é abordada no EIA. As medidas mitigadoras e programas são descritos com relativo detalhamento, porém sem especificidade com o projeto, isto é, descrição genérica, aplicável a outros projetos de mesma natureza.
2	Este estudo apresenta muitas omissões no diagnóstico ambiental o que acarretou em deficiências nas demais etapas. As metodologias de identificação e avaliação dos impactos são insatisfatórias, não havendo análise de significância ou cumulatividade. Os impactos não são descritos com base em um prognóstico ou informações do diagnóstico. Foram identificados e avaliados ao todo 137 impactos, sendo 90 impactos de caráter positivos e o mesmo impacto, causado por diferentes atividades, contabilizado múltiplas vezes. Não foram apresentadas alternativas locais e tecnológicas. As medidas são abrangentes e os programas são descritos, em geral, com detalhamento satisfatório, porém sem especificidade com o projeto e local de implantação.
3	Em geral o EIA apresentou detalhadamente a caracterização do projeto, incluindo informações como distância de segurança, dimensão das bases e distância entre aerogeradores e fotomontagem do empreendimento instalado. A caracterização do meio afetado apesar detalhada para muitos componentes ambientais, incluindo informações primárias, não incluiu componentes essenciais como aves migratórias, rotas e áreas de pouso e reprodução, levantamento de morcegos e estimativa de supressão. Foram identificados e avaliados 253 impactos (135 positivos e 118 negativos), pois um impacto causado por diferentes atividades é avaliado múltiplas vezes individualmente. A descrição dos impactos é em geral insatisfatória, apesar de considerar em alguns casos informações importantes da linha de base e avaliação de cumulatividade com outro empreendimento eólico próximo. Os programas ambientais e medidas mitigadoras são sucintamente descritos e apresentam inconsistências com outras informações apresentadas no EIA.
4	O EIA apresentou informações detalhadas sobre o projeto, incluindo estudos e informações específicas (em anexo) sobre o projeto e áreas de apoio/ estruturas associadas, e apresentou fotomodelagem 3D da aparência do empreendimento após a implantação. A linha de base apresentou de modo geral todos os componentes relevantes para a tipologia e localização do projeto, tendo sido observadas omissões ou inadequações, principalmente, na descrição da metodologia e incertezas. Os componentes ambientais e a área potencialmente afetada foram satisfatoriamente ilustrados em mapas. Não foram apresentadas alternativas locais ou tecnológicas. A etapa de avaliação de impactos foi considerada insatisfatória, com muitas deficiências na descrição dos impactos, ausência de informações, pressupostos e dados para fundamentar a avaliação. Além disso, a significância não foi propriamente avaliada, uma vez que os impactos foram avaliados com relação à magnitude e relevância, sem consolidação das análises com relação à significância. Os programas ambientais foram adequadamente descritos, apesar de omissões quanto ao nível de detalhamento. Porém, trata-se de uma abordagem exaustiva, sem foco nos impactos relevantes, uma vez que esta análise não foi realizada. Não há evidências de contato com a população afetada, apenas indica a previsão de consulta de opinião após a instalação.
5	A descrição do ambiente potencialmente afetado e do projeto foi considerada satisfatória, apesar de algumas omissões em relação a qualidade da informação ou detalhamento. O diagnóstico contempla de modo geral todos os componentes importantes, com destaque para informações primárias sobre a fauna, ruído e vegetação. Porém não houve levantamento de dados primários de morcegos e patrimônio arqueológico ou descrição das comunidades na AID. A metodologia e incertezas não foram apropriadamente descritas para alguns componentes ambientais. Os mapas apresentados foram muito satisfatórios, incluindo um mapa do projeto com indicação da distância das residências no terreno e aerogeradores. Não foram apresentadas alternativas locais ou tecnológicas. A etapa de avaliação de impactos foi considerada insatisfatória, com muitas

	deficiências na descrição dos impactos, ausência de informações, pressupostos e dados para fundamentar a avaliação. Além disso, a significância dos impactos não foi propriamente avaliada, pois os impactos foram avaliados com relação à magnitude e relevância, sem consolidação das análises com relação à significância. Os programas ambientais foram descritos com omissões quanto ao nível de detalhamento e trata-se de uma abordagem exaustiva, sem foco nos impactos relevantes, uma vez que esta análise não foi realizada. Não há evidências de contato com a população afetada, apenas indica a previsão de consulta de opinião após a instalação.
6	Como principais pontos positivos deste EIA destaca-se a inclusão de análise do efeito cumulativo para alteração da paisagem, supressão vegetal e impactos sobre a fauna com relação a outros empreendimentos similares na região. Também houve levantamentos primários para caracterização do ruído ambiente, fauna e flora local e distanciamento com núcleos residenciais, bem como a proposição de uma faixa de segurança de 120 metros dos aerogeradores ao limite do terreno. Os mapas são adequados e satisfatórios, assim como a descrição do projeto técnico, com omissões principalmente em relação a dados quantitativos. No entanto, a etapa de identificação e avaliação de impactos apresentou omissões e inadequações importantes, dada a ausência de dados, pressupostos e justificativas para descrição da maioria dos impactos, especialmente a significância dos mesmos. A etapa de análise de alternativas locais foi restrita ao micrositing e não foram apresentadas alternativas tecnológicas. A descrição das medidas e programas foi sucinta com baixo nível de detalhamento, porém englobando de modo geral a maioria dos impactos, sem avaliação dos impactos residuais ou eficácias das medidas propostas.
7	Este estudo apresentou muitas omissões no diagnóstico ambiental o que ocasionou deficiências nas demais etapas. As metodologias de identificação e avaliação dos impactos são insatisfatórias, não havendo análise de significância ou cumulatividade. Os impactos não são descritos com base em um prognóstico ou informações do diagnóstico. Não foram apresentadas alternativas locais e tecnológicas. As medidas são abrangentes e os programas são descritos, em geral, com detalhamento satisfatório, considerando a necessidade de detalhamento no PBA, porém sem especificidade com o projeto e área de estudo.
8	Um diferencial deste EIA foi a avaliação de alternativas, que apresenta um estudo com critérios fundamentados e identificação de alternativas para o município. A escolha do local foi baseada em critérios ambientais de restrição e técnicos. Apenas duas alternativas são consideradas viáveis e para estas são descritas as vantagens e desvantagens. Outro ponto forte do estudo foi a descrição do empreendimento e características do meio potencialmente afetado. Destaca-se a apresentação da distância entre os aerogeradores e o limite do terreno das CGEs, simulação computacional 3D da aparência do projeto instalado, mapas adequados para ilustrar o ambiente afetado e entorno, descrição detalhada sobre a avifauna e modelagem matemática da dispersão do ruído ambiente. Os componentes potencialmente afetados são descritos adequadamente, incluindo os métodos de identificação e indicação de algumas incertezas, porém não há levantamento de espécies de morcegos e comunidades tradicionais afetadas. Como ponto fraco, indica-se a descrição dos impactos, com textos genéricos, sem informações do diagnóstico ou prognóstico, ou justificativas e pressupostos para a avaliação. A avaliação de significância não é clara, uma vez que há confusão entre os termos importância e relevância, e não há uma síntese dos impactos considerados significativos. As medidas mitigadoras e programas ambientais abrangem a maioria dos impactos, porém a descrição é genérica e a maioria dos programas são descritos apenas com relação aos objetivos e justificativas.
9	A caracterização do meio afetado contempla a maioria dos componentes ambientais importantes, porém a descrição de metodologia não é satisfatória e não há descrição de incertezas. Foram identificados e avaliados 232 impactos ambientais (129 positivos e 103 negativos). O número elevado de impactos decorre do método usado para identificação e inadequações na definição de impacto. Os impactos não são descritos de modo particular, tendo sido apresentadas justificativas e pressupostos para a avaliação de apenas alguns impactos. Um ponto destacável deste EIA é a identificação de impactos da fase de desativação do empreendimento, porém sem considerar o impacto ambiental da remoção das estruturas e destinação das mesmas. As medidas mitigadoras e programas ambientais são descritos com nível de detalhamento restrito, porém contemplam a maioria dos impactos. A análise de alternativas foi restrita ao micrositing e não foram apresentadas alternativas tecnológicas.
10	Um dos pontos fortes deste EIA é a análise de alternativas tecnológicas que contempla duas opções de turbinas e a análise considera aspectos ambientais como geração de ruído e velocidade de rotação (relacionada aos impactos sobre avifauna). Por outro lado, como ponto fraco destaca-se a ausência de análise de alternativas locais. Com relação ao diagnóstico ambiental, de modo geral é satisfatória, pois contempla os principais componentes com base em dados

	primários e secundários, apesar de algumas omissões importantes (rotas migratórias e áreas de reprodução/nidificação). A principal deficiência do estudo trata-se da identificação e avaliação dos impactos. A avaliação de impactos contabiliza um mesmo impacto diversas vezes pois este é gerado por diferentes ações impactantes, resultando na contabilização final de 139 impactos. A denominação dos impactos apresenta erros conceituais, sendo considerados como impactos, ações e objetivos do processo de AIA e elaboração de projeto. As medidas mitigadoras são apenas citadas e não correlacionadas aos impactos. A descrição dos programas de monitoramento também é genérica, dependendo de detalhamento posterior, com exceção do programa de monitoramento de avifauna e quirópteros descrito com detalhes.
11	A descrição do projeto e do meio potencialmente afetado foi, em geral, satisfatória. Os principais componentes ambientais afetados foram descritos adequadamente, com base em dados secundários e primários, contemplando a descrição das metodologias adotadas e algumas incertezas. No entanto, a etapa de identificação e avaliação dos impactos foi insatisfatória, cuja metodologia descrita não foi apresentada adequadamente para permitir a compreensão da mesma. O EIA informa que há outros 13 parques eólicos no mesmo município, porém não há nenhuma avaliação de cumulatividade dos impactos identificados. A descrição dos impactos é restrita à atividade "transformadora" e ao mecanismo de ocorrência do impacto. Não são descritas as vulnerabilidades do meio ou informações da linha de base e parâmetros utilizados para a avaliação. A significância é avaliada e é distinta da magnitude, porém não é descrita a análise ou método usado para classificação da importância e magnitude. São propostas medidas para todos os impactos, porém não há análise de impactos residuais. Como ponto forte, destaca-se a adoção de medidas de alteração do projeto de acesso da área para evitar impactos considerados significativos sobre a comunidade local. Foram indicadas alternativas tecnológicas, porém não foram descritos os critérios ou as vantagens ambientais para escolha da melhor opção. Em relação à escolha do local, não foram apresentadas alternativas, porém foram descritas as vantagens e critérios ambientais do local escolhido.
12	A estrutura deste EIA, componentes ambientais avaliados e metodologias utilizadas são iguais aos do EIA 11. Foram respeitadas as peculiaridades de cada local para a avaliação dos impactos, porém em termos da avaliação da qualidade do estudo e atendimento às boas práticas internacionais, os dois EIAs são iguais.
13	A estrutura deste EIA, componentes ambientais avaliados e metodologias utilizadas são iguais aos dos EIAs 11 e 12. Foram respeitadas as peculiaridades de cada local para a avaliação dos impactos, porém em termos da avaliação da qualidade do estudo e atendimento às boas práticas internacionais, os três EIAs são iguais.
14	A estrutura deste EIA, componentes ambientais avaliados e metodologias utilizadas são iguais aos dos EIAs 11, 12 e 13. Foram respeitadas as peculiaridades de cada local para a avaliação dos impactos, porém em termos da avaliação da qualidade do estudo e atendimento às boas práticas internacionais, os quatro EIAs são iguais.
15	Este EIA se destaca pelo capítulo de diagnóstico que, apesar de algumas omissões, contemplou satisfatoriamente informações sobre os principais componentes ambientais, incluindo dados primários, modelagem matemática dos níveis de ruído, caracterização de aves migratórias e habitats de morcegos. Um ponto forte a ser destacado é a realização de consulta de opinião de atores relacionados ao setor de turismo no município em relação ao projeto proposto. A identificação e avaliação de impactos ambientais apresenta omissões muito importantes, principalmente com relação à apresentação de justificativas e pressupostos considerados. Não é constatada a consideração do prognóstico para esta etapa. A análise de significância aparentemente é confundida com a relevância do impacto e importância. Apesar de apresentadas alternativas locais, a escolha da opção desejada não foi baseada em critérios pré-estabelecidos e análise holísticas dos componentes. A descrição das alternativas tecnológicas não aborda critérios ambientais ou justificativa para a opção escolhida. As medidas e programas ambientais, em geral, abrangem a maioria dos impactos, porém sem foco nos considerados significativos ou de grande magnitude.
16	O grande diferencial deste EIA foi a avaliação de alternativas, apresentada em um estudo a parte, com critérios bem fundamentados e análise de 5 alternativas viáveis. A descrição do empreendimento foi de modo geral satisfatória, porém com algumas omissões (descrição de resíduos sólidos e quantificação de materiais). O EIA apresenta simulação computacional 3D da aparência do projeto a ser instalado e mapas adequados para ilustrar o ambiente afetado e entorno. Alguns componentes potencialmente afetados são descritos adequadamente, incluindo os métodos usados e indicação de algumas incertezas. Porém devido às omissões importantes como levantamento de espécies de morcegos, comunidades tradicionais afetadas, patrimônio

	arqueológico e inconsistências na descrição da linha de base de ruído, este item foi considerado insatisfatório. Com relação à descrição dos impactos, foram apresentados textos genéricos, sem informações do diagnóstico ou prognóstico, ou justificativas e pressupostos. A avaliação de significância não é clara, uma vez que há confusão entre os termos importância e relevância, e não há uma síntese dos impactos considerados significativos. As medidas mitigadoras e programas ambientais abrangem a maioria dos impactos, porém a descrição é genérica.
17	A descrição do ambiente potencialmente afetado e do projeto foi considerada satisfatória, apesar de algumas omissões em relação a qualidade da informação ou detalhamento. O diagnóstico contempla de modo geral todos os componentes importantes, com destaque para informações primárias sobre a fauna, ruído e vegetação, assim como apresentação de mapas adequados dos componentes. Apesar de apresentadas alternativas locais, a descrição da análise e justificativa de escolha não foram satisfatórias. A etapa de avaliação de impactos foi considerada insatisfatória, com muitas deficiências na descrição dos impactos, ausência de informações, pressupostos e dados para fundamentar a avaliação. Além disso, a significância dos impactos não foi propriamente avaliada, pois os impactos foram avaliados com relação à magnitude e relevância, sem consolidação das análises com relação à significância. Os programas ambientais foram adequadamente descritos, porém sem muito detalhamento e baseado em uma abordagem exaustiva, sem foco nos impactos relevantes. Não há evidências de contato com a população afetada, apenas indica a previsão de consulta de opinião após a instalação.
18	A descrição do projeto foi, em geral, satisfatória, porém com algumas omissões relacionadas ao fornecimento de dados quantitativos (materiais necessários, resíduos, nº de viagens). A descrição do ambiente potencialmente afetado foi adequada, com uso de dados primários, metodologias bem descritas e de algumas incertezas. Porém alguns componentes mais importantes poderiam ter sido descritos com maior grau de detalhamento. A avaliação dos impactos foi considerada insatisfatória. A descrição dos impactos se restringe ao mecanismo de ocorrência ou a ação impactante associada. A cumulatividade foi avaliada como um atributo na avaliação, porém não é discutida ou justificada e a interação entre os impactos é mencionada apenas sucintamente ou indiretamente. A definição de magnitude e significância fornecida no estudo não é clara e não é possível compreender como foi feita a avaliação, pois os resultados são apresentados em formato de tabela, sem descrição de justificativas e pressupostos. A avaliação considerou o mesmo impacto diversas vezes por ser gerado por diferentes atividades, ocasionando na avaliação de um número elevado de impactos (146), o que dificulta a avaliação holística dos mesmos. São propostas medidas mitigadoras e programas de monitoramento para os impactos identificados, cuja descrição aborda informações básicas para compreensão dos mesmos. Não são apresentadas alternativas tecnológicas. A análise de alternativas locais é restrita ao micrositing e baseada apenas no critério de intervenção em APP.
19	Esse EIA apresentou deficiências em quase todas as etapas. Foram apresentadas informações pouco detalhadas ou insuficientes sobre o projeto proposto e diagnóstico ambiental. A definição da área de influência não é clara e justificada, e não são apresentados mapas para ilustrar sua delimitação. Os mapas apresentados ilustram apenas a delimitação do polígono do empreendimento. Não foram apresentadas alternativas locais ou tecnológicas, apesar de existir esse capítulo no documento. Com relação à identificação de impactos, foram observados equívocos na denominação dos impactos, uma vez que alguns configuram ações do projeto ou objetivos de atividades obrigatórias do processo. A avaliação dos impactos é apresentada apenas por meio de um quadro. A descrição dos impactos contempla 21 impactos, enquanto que quadro indica a avaliação de 133. A descrição dos impactos por componentes é sucinta e não apresenta justificativas ou pressupostos, assim como não utiliza informações da linha de base. Não é avaliada a cumulatividade e a significância. Como pontos positivos, pode-se destacar a realização de levantamentos in loco para biodiversidade (fauna e vegetação), da linha de base de ruído e distância das residências ao aerogerador, assim como análise sucinta de impactos como geração de campos eletromagnéticos e sombreamento.
20	Em geral, a caracterização do projeto e do meio ambiente foi bem executada neste EIA, com descrição e mapeamento adequados. Como ponto forte destaca-se que o diagnóstico ambiental elaborado com base em metodologia adequada, incluindo levantamentos de campo e mapeamento das informações consideradas relevantes para um EIA de eólicas, como levantamento de fauna incluindo aves e morcegos e distâncias entre residências e os aerogeradores. Porém o levantamento da linha de base do ruído ambiente não foi realizado para a avaliação no EIA e é previsto para antes do início das obras. Como pontos negativos desse EIA destacam-se a ausência de alternativas locais e tecnológicas e a metodologia de avaliação dos impactos (não clara). As medidas mitigadoras estão contempladas nos programas, descritos sucintamente, porém com

	informações importantes. No entanto a ausência de um Programa de monitoramento de ruído para a etapa de operação foi considerada uma omissão significativa, principalmente por não ser apresentada uma modelagem evidenciando a ausência de potenciais impactos. Outro fato importante é a existência de conflitos fundiários com uma comunidade quilombola e a previsão de supressão de porcentagem alta de vegetação natural, impacto facilmente evitados com alteração do projeto e análise locacional. Não é elaborado o prognóstico da área.
21	Este EIA se destaca pelo diagnóstico ambiental, pois contempla todos os componentes importantes para identificação dos impactos, cujas informações foram obtidas por meio de metodologia adequada. Foram levantadas as espécies ameaçadas, rotas migratórias, levantamento primário de fauna, distância entre benfeitoras e residências dos parques eólicos, entre outras informações importantes. Apesar de apresentar um diagnóstico completo, não foi elaborado um prognóstico e, portanto, a avaliação dos impactos não foi baseada em um cenário futuro. A etapa de identificação dos impactos foi adequada e focada, no entanto a metodologia de avaliação não foi bem esclarecida, comprometendo a compreensão do processo e dos resultados. Além disso, a descrição dos impactos não foi detalhada e não contempla justificativas e pressupostos. Não foram apresentadas alternativas locais ou tecnológicas, e a descrição das medidas e programas de mitigação apresentou pouco detalhamento.
22	Em geral o EIA aborda os principais temas, no entanto com baixo nível de detalhamento. O diagnóstico apresentar alguns dados primários, mas é principalmente composto por dados secundários, considerados insuficientes para caracterização da área afetada. Destaca-se a ausência de levantamento in loco de espécies de fauna e flora, quantificação da supressão vegetal, identificação de residências e benfeitorias na AID e entorno. A metodologia de avaliação dos impactos descrita é adequada e satisfatória. No entanto, não foram identificadas evidências da aplicação desta metodologia na avaliação da maioria dos impactos. A descrição dos impactos é restrita aos mecanismos de ocorrência e atividades responsáveis e não aborda justificativas e pressupostos. As medidas mitigadoras e programas ambientais, apesar de incorporar os principais impactos, não apresenta informações suficientes e adequadas, tendo sido proposto programa ambiental para um impacto não identificado pelo estudo.
23	Em geral, o diagnóstico ambiental foi satisfatório, porém, com algumas omissões. A caracterização do meio contemplou os principais componentes ambientais potencialmente afetados pelo projeto, com caracterização da AII e AID, incluindo levantamento de dados primários, quando necessário, e indicação de algumas incertezas. A metodologia de identificação dos impactos foi sistemática e adequada, porém não foram identificados alguns impactos potenciais sobre a comunidade indígena e tradicional próximas da área proposta para o projeto. A avaliação de significância e magnitude não foi esclarecida e justificada, dificultando a compreensão dos impactos. A avaliação considerou o mesmo impacto diversas vezes por ser gerado por diferentes atividades, ocasionando na avaliação de um número elevado de impactos (208), o que dificulta a avaliação holística dos mesmos. Os impactos foram descritos por atividades e por componentes de modo consolidado, porém não de modo particular (vários impactos foram sintetizados em um único resultado de significância). As medidas mitigadoras e programas são pouco detalhados, mas englobam os principais impactos do estudo. No contexto deste projeto o componente indígena é muito importante, porém não é o foco do EIA. O estudo não apresentou adequadamente a análise de alternativas, uma vez que não é possível compreender quais foram as alternativas consideradas e os critérios de seleção. Com relação às alternativas tecnológicas, foram descritas vantagens técnicas da opção escolhida, mas não foi apresentada as implicações ambientais de tais características.
24, 25, 26, e 27	Este EIA é referente a um parque de um complexo eólico composto por 4 parques. Cada parque eólico do complexo foi avaliado separadamente por EIAs individuais. O capítulo de diagnóstico não contemplou temas relevantes e houve descrição da metodologia e incerteza apenas para alguns componentes. Foi identificada omissão de informações importantes, como diagnóstico de ruído, aves migratórias e rotas, uso e ocupação do solo, patrimônio arqueológico. A identificação dos impactos resultou em número elevado de impactos avaliados (135) em função da repetição dos impactos gerados por diferentes ações. A avaliação de impactos é insatisfatória uma vez que a significância não foi avaliada, os impactos não foram descritos e a metodologia de avaliação da magnitude não é clara. Os programas de monitoramento, em geral, contemplam os principais impactos identificados, e são descritos sucintamente, considerando que serão detalhados em outra fase do processo de licenciamento. Porém, são definidos programas para impactos não abordados na avaliação. Não são apresentados mapas suficientes para caracterizar o meio afetado. A estrutura deste EIA, componentes ambientais avaliados e metodologias utilizadas são iguais aos dos EIAs 24, 25, 26 e 27. Foram respeitadas as peculiaridades de cada local para descrição

	do ambiente potencialmente afetado, porém em termos da avaliação da qualidade do estudo e atendimento às boas práticas internacionais, os quatro EIAs são iguais.
28	De modo geral esse EIA se destacou pela seção 2, em função do método de avaliação dos impactos (método quantitativo com atribuição de pesos) e avaliação da magnitude, importância e significância dos impactos, com apresentação de justificativa para maioria dos resultados na descrição dos mesmos. Os capítulos de diagnóstico apesar de bem estruturado e de considerar os componentes ambientais potencialmente afetados, é baseado apenas em dados secundários. Outro destaque negativo refere-se ao item de avaliação de alternativas, locais e tecnológicas, tendo sido considerado muito insuficiente ou insuficiente. As alternativas locais são praticamente as mesmas e o mapa das alternativas indica se tratar da mesma área com um pequeno ajuste em uma das CGEs. As tecnológicas foram consideradas inadequadas, pois foi apresentada uma comparação entre outras fontes de energia. A caracterização do empreendimento foi bem realizada, com apresentação de diversos mapas e layout, apesar de omissões em relação à geração de resíduos.
29	Os capítulos de descrição do projeto e caracterização do meio ambiente afetado foram satisfatoriamente elaborados, tendo sido apresentado um alto nível de detalhamento. Nesse contexto, destacam-se os diversos documentos referentes ao projeto (plantas e estudos complementares), o que indica que o projeto já se encontrava em fase de detalhamento (levantamento topográfico, sondagens, projetos em planta de drenagem...). No capítulo de identificação dos impactos é possível perceber equívocos na denominação dos impactos, ações do projeto ou objetivos de atividades obrigatórias do processo. A avaliação dos impactos é representada basicamente por um quadro de resultados, sem descrição de justificativas ou pressupostos. O mesmo impacto é avaliado múltiplas vezes por ser causado por diferentes atividades construtivas ou de operação. A descrição dos impactos contempla 25 impactos, enquanto que o quadro síntese indica a avaliação de 159. Um ponto diferencial foi a descrição de potenciais impactos associados ao incômodo devido à geração de campo eletromagnético, <i>shadow flicker</i> e interferência em sinais de rádio e TV. Porém, tais impactos apesar de descritos no texto, não constam no quadro síntese e não foram avaliados. A descrição das medidas mitigadoras e programas ambientais é sucinta e fornece apenas orientações para a elaboração de um PBA, mas contempla os principais aspectos necessários para monitoramento.
30	O EIA apresentou como pontos positivos o diagnóstico ambiental e a descrição dos impactos. O diagnóstico apesar de pequenas omissões foi bem elaborado, contemplando os componentes relevantes e levantamento de dados primários com metodologia adequada, bem descrita e com descrição de incertezas associadas. Nesta seção, destaca-se o levantamento primário de aves e morcegos por meio de métodos conceituados e com fontes bibliográficas adequadas, assim como descrição de rotas de migração e levantamento da linha de base de ruído. A avaliação dos impactos foi baseada em uma metodologia clara e com fonte bibliográfica adequada. A descrição dos impactos contemplou informações da linha de base e de modo geral justificativas da avaliação. Outro aspecto positivo identificado foi a aplicação de questionários para consulta da opinião e conhecimento prévio das comunidades da AID sobre o empreendimento e impactos associados à instalação e operação. Por outro lado, não são apresentadas alternativas locais ou tecnológicas, a descrição dos programas ambientais foi bastante sucinta e sem detalhamento e o levantamento de programas e projetos colocalizados foi muito insatisfatório.
31	Este EIA se destaca pelo capítulo de diagnóstico que, apesar de algumas omissões, contemplou satisfatoriamente informações sobre os principais componentes ambientais, incluindo dados primários, caracterização de aves migratórias e habitats de morcegos. A descrição do projeto é em geral satisfatória, porém com algumas omissões. A identificação e avaliação de impactos ambientais é insatisfatória. A descrição dos impactos é bastante sucinta e restrita aos mecanismos de ocorrência e atividade causadora, sem descrição de justificativa para os resultados da avaliação. A cumulatividade dos impactos é avaliada como um atributo no quadro síntese dos resultados, porém sem descrição apropriada. Não é constatada a consideração do prognóstico para esta etapa. A significância foi avaliada como “relevância” dos impactos, porém não foram apresentados adequadamente os critérios e pressupostos usados na avaliação. Não foram apresentadas alternativas locais e as alternativas tecnológicas foram consideradas inadequadas, pois foi apresentada uma comparação entre outras fontes de energia. As medidas e programas ambientais, em geral, abrangem a maioria dos impactos, porém os impactos residuais não foram avaliados.

ANEXOS

ANEXO 1 - Síntese da literatura sobre avaliação da qualidade de estudos de impacto ambiental

Nº	Autor(es)	País de estudo	Período estudado	Nº de relatórios avaliados	Método	Natureza do projeto
1	Ahmed e Abdella Elturabi (2011)	Sudão	1999-2006	12	Metodologia adaptada, baseada em Wood (2003); Ahmad e Wood (2002); and Fuller (1999); e checklist, baseado em Nadeem e Hameed (2008); Lee e Colley (1990); EC (1994)	Diversos
2	Almeida et al (2012)	Brasil	2010	1	Glasson, Therivel e Chadwick (2005); Sánchez (2006)	Disposição de resíduos sólidos
3	Androulidakis e Karakassis (2006)	Grécia	1993-2003	37	Checklist – metodologia própria	Diversos
4	Anifowose et al. (2016)	Nigéria	1998-2008	19	Adaptação de Lee e Colley	Indústria de óleo e gás
5	Badr, Zahran e Cashmore (2011)	Egito	2000-2007	45	Lee e Colley	Diversos
6	Barker e Wood (1999)	Reino Unido, Alemanha, Bélgica, Dinamarca, Grécia, Irlanda e Portugal	1990-1991/ 1994-1996	112	Lee e Colley; European Commission Review Checklist (1994)	Diversos
7	Canelas et al. (2005)	Portugal e Espanha	1998-2003	46	EC 2001	Diversos
8	Cashmore; Christophilopoulos e Cobb (2002)	Grécia	1990-1999	72	Lee e Colley	Diversos
9	Lee e Dancey (1993)	Irlanda e Reino Unido	1988-1992	158	Lee e Colley	Diversos
10	Glasson et al. (1997)	Reino Unido	1988-1994	50	IAU review package; EC checklist; Lee e Colley	Diversos
11	Gray e Edwards-Jones (1999)	Escócia	1988-1996	16	Gray (1996)	Silvicultura
12	Gray e Edward-Jones (2003)	Reino Unido	1988–1998	89	Gray (1996; 2001)	Silvicultura
13	Guilanpour e Sheate (1997)	Tanzânia	1991–1995	18	IEA (1990)	Diversos
14	Gwimbi e Godwell (2016)	Zimbábue	2003-2010	22	Lee e Colley; Mitchell's (1997)	Mineração
15	Hirji e Ortolano (1991)	Quênia	1974-1988	4	Metodologia própria	Recursos hídricos
16	IEMA (2004)	Reino Unido	2003-2004	4	Lee e Colley	Energia eólica
17	IEMA (2009)	Reino Unido	NI	NI	Lee e Colley	Diversos
18	Kabir et al. (2010)	Bangladesh	NI	30	Lee e Colley	Diversos
19	Kabir e Momtaz (2014)	Bangladesh	1995-2011	40	Lee e Colley	Diversos
20	Kamijo e Huang, 2016	Japão	2001-2012	120	Lee e Colley	Diversos
21	Landim e Sánchez (2012)	Brasil	1987-2010	9	Checklist – metodologia própria	Mineiração

22	Lawrence (1997)	Canadá		10	Critérios de triagem e de desempenho	Diversos
23	Lee e Brown (1992)	Reino Unido	1988-1991	83	Lee e Colley	Diversos
24	McGrath e Bond (1997)	Irlanda	1988-1993	44	Lee e Colley	Diversos
25	McMahon (1996)	Irlanda	1989-1995	10	Lee e Colley	Gestão de resíduos sólidos
26	Mounir (2015)	Nigéria	2008 -2012	15	Lee e Colley	Indústria e Água
27	Mwalyosi e Hughes (1998)	Tanzânia	1981-1997	26	Lee e Colley; IEA (1990)	Diversos
28	Nadeem e Hameed (2008b)	Paquistão	NI	4	Modak e Biswas (1991)	Setor industrial
29	Peterson (2010)	Estônia	2001-2005	50	EC (2001)	Diversos
30	Pinho et al. (2007)	Portugal	1990-2003	13	Metodologia própria – 12 critérios	Energia hidroelétrica
31	Phylip-Jones e Fischer (2013)	Alemanha e Reino Unido	NI	20	Lee e Colley	Energia eólica
32	Ramjeawon e Beedassy (2004)	República da Maurícia	1993-2003	9	Hirji e Ortolano (1991), Wood (1994), Leu et al. (1996)	Hotel
33	Samarakoon e Rowan (2008)	Sri Lanka	1981-2005	130	Checklist (<i>common ecological review criteria</i>)	Diversos
34	Sandham; Hoffmann e Retief (2008)	África do Sul	2004-2008	20	Lee e Colley	Mineração
35	Sandham; Moloto e Retief (2008)	África do Sul	1997-2006	4	Adaptação de Lee e Colley	Projetos em zonas úmidas (<i>wetlands</i>)
36	Sandham e Pretorius (2008)	África do Sul	1997-2006	28	NWU review package, baseado em Lee et al. (1999)	Diversos
37	Sandham; Carroll e Retief (2010)	África do Sul	NI	6	Adaptação de Lee e Colley	Agentes de controle biológico
38	Sandham et al., 2013	África do Sul	1997-2006 2006-2008	26	Lee e Colley	Diversos
39	Simpson (2001)	Inglaterra	1995-1998	6	Adaptação de Lee e Colley para AAE	Planos locais
40	Tzoumis e Finegold (2000)	Estados Unidos	1970-1997	19.236	USEPA (1984)	Planejamento local
41	Veronez e Montañó (2017)	Brasil	2007-2013	21	Lee e Colley	Diversos
42	Weston et al. (1997)	Reino Unido	NI	10	IAU review package	Diversos

Fonte: adaptada de Veronez; Montañó (2017); Anifowose et al. (2016)

Nota: NI – Não informado

**ANEXO 2 - Estrutura e enunciado das subcategorias, categorias e áreas que compõem o
Environmental Statement Review Package” (ESRP)**

1 - DESCRIÇÃO DO PROJETO, DO MEIO AMBIENTE LOCAL E CONDIÇÃO DA LINHA DE BASE
1.1 - Descrição do projeto: a finalidade do projeto deve ser descrita assim como as características físicas, escala, design; quantidade de materiais necessários durante a construção e operação devem ser incluídos, quando apropriado, descrição dos processos de produção
1.1.1 Deve(m) ser apresentada(s) a(s) finalidade(s) e objetivos do empreendimento.
1.1.2 Devem ser descritos o projeto e o tamanho do empreendimento. Diagramas, planos ou mapas são geralmente necessários para essa finalidade.
1.1.3 Deve haver algum indicador da presença física e aparência do empreendimento completo dentro do meio ambiente.
1.1.4 Quando apropriado, devem ser descritas a natureza dos processos de produção que pretendem ser empregados no empreendimento e a taxa esperada de produção.
1.1.5 Devem ser descritas a natureza e as quantidades de matérias-primas necessárias tanto durante a construção quanto na fase de operação.
1.2 Descrição do local: As necessidades de área do empreendimento devem ser descritas e a duração de cada uso do solo.
1.2.1 Deve ser definida a área de terra ocupada pelo empreendimento e a sua localização claramente mostrada em um mapa.
1.2.2 Devem ser descritos e demarcados os diferentes usos da terra.
1.2.3 Deve ser apresentada a duração estimada de cada uma das fases: de construção, de operação e, quando apropriado, a fase de desativação.
1.2.4 Deve ser estimado o número de trabalhadores e/ou visitantes que terão acesso ao local do empreendimento, tanto durante a construção quanto na operação. Deve ser apresentado o seu acesso ao local e os possíveis meios de transporte.
1.2.5 Devem ser descritos os meios de transporte e as quantidades aproximadas de entrada e saída de matérias-primas e produtos.
1.3 Resíduos: Devem ser estimados os tipos e quantidades de resíduos gerados. As vias propostas de disposição devem ser descritas.
1.3.1 Devem ser estimados os tipos e as quantidades de resíduos, energia e outros materiais residuais, bem como a taxa em que estes serão produzidos.
1.3.2 Devem ser indicadas as formas em que se propõe a manipular e/ou tratar esses resíduos, juntamente com as rotas pelas quais eles serão eventualmente dispostos no meio ambiente.
1.3.3 Devem ser indicados os métodos pelos quais as quantidades de resíduos foram obtidas. Se houver incerteza esta deve ser reconhecida e os intervalos de limites de confiança apresentados, sempre que possível.
1.4 Descrição do Ambiente: A área e a localização do ambiente susceptível de ser afetado pelo empreendimento devem ser descritas.
1.4.1 Deve ser indicado, com auxílio de um mapa apropriado da área, o ambiente susceptível de ser afetado pelo empreendimento.
1.4.2 O ambiente afetado deve ser definido de forma ampla o suficiente para incluir quaisquer efeitos potencialmente significativos que ocorram mesmo longe da área do empreendimento. Estes podem ser causados por, por exemplo, a dispersão de poluentes, requisitos de infraestrutura do projeto, tráfego, etc.
1.5 Condições da Linha de base: Deve ser apresentada uma descrição do ambiente afetado, como é atualmente, e como poderia ser esperado caso o empreendimento não seja implantado.
1.5.1 Devem ser identificados e descritos os componentes importantes dos ambientes afetados. Os métodos e as investigações realizados para este fim devem ser divulgados e adequados ao tamanho e complexidade da avaliação. A incerteza deve ser indicada.
1.5.2 Fontes de dados existentes devem ter sido procuradas e, quando relevante, utilizadas. Estes devem incluir os registros de autoridades locais e estudos realizados por ou em nome de agências de conservação e/ou grupos de interesses especiais.
1.5.3 Planos de uso da terra e políticas locais devem ser consultados e outros dados coletados, se necessário, para ajudar na determinação da linha de base, ou seja, o estado provável futuro do meio ambiente, na ausência do projeto, levando em consideração as flutuações naturais e atividades humanas. (cenário sem o projeto)

2 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS PRINCIPAIS IMPACTOS

2.1 Definição dos impactos: Os potenciais impactos do empreendimento sobre o meio ambiente devem ser investigados e descritos. Os impactos devem ser amplamente definidos para cobrir todos os potenciais efeitos sobre o ambiente e devem ser determinados como predição a partir da linha de base.

2.1.1 Devem ser descritos os impactos diretos e indiretos, secundários, cumulativos, a curto, médio e longo prazo, permanentes e temporários, positivos e negativos.

2.1.2 Os impactos acima mencionados devem ser investigados e **descritos de forma particular** para identificar efeitos sobre seres humanos, fauna e flora, solo, água, ar, clima, paisagem, os bens materiais, patrimônio cultural (incluindo o patrimônio arquitetônico e arqueológico) e as **interações** entre eles.

2.1.3 As considerações não devem se limitar a eventos que irão ocorrer nas condições normais de operação do empreendimento. Quando aplicável, os impactos que possam surgir a partir de condições operacionais anormais, devido a acidentes, devem também ser descritos.

2.1.4 Os impactos devem ser determinados como um desvio das condições da linha de base, ou seja, a diferença entre as condições futuras com e sem a implantação do empreendimento.

2.2 Identificação dos impactos: Devem ser usados métodos capazes de identificar todos os impactos significativos.

2.2.1 Os impactos devem ser identificados utilizando uma metodologia sistemática, tais como listas de verificação (*checklist*) específicas para o projeto, matrizes, consulta a peritos, especialistas, etc. Métodos complementares (por exemplo, diagrama de causa-efeito e rede de interação) podem ser necessários para identificar os impactos secundários.

2.2.2 Deve ser feita uma breve descrição dos métodos utilizados para identificação dos impactos assim como uma justificativa para a escolha de cada um deles.

2.3 Escopo: Nem todos os impactos devem ser estudados na mesma profundidade. A avaliação deve focar nos principais impactos identificados, considerando as opiniões das partes interessadas.

2.3.1 Deve haver uma verdadeira tentativa de entrar em contato com o público em geral e grupos de especial interesse (clubes, associações, etc.) para avaliar o projeto e suas implicações.

2.3.2 Devem ser adotadas soluções para recolher as opiniões e preocupações dos órgãos públicos competentes, grupos de especial interesse, e público em geral. Reuniões públicas, seminários, grupos de discussões, etc., podem ser dispostas para facilitar este processo.

2.3.3 Devem ser identificados e selecionados os principais impactos para uma investigação mais detalhada. As áreas não selecionadas para estudo detalhado devem ser identificadas e descritas as razões para a investigação menos detalhada.

2.4 Previsão da magnitude do impacto: Os prováveis impactos do empreendimento sobre o meio ambiente devem ser descritos em termos exatos sempre que possível.

2.4.1 Devem ser utilizados dados suficientes (e suas fontes identificadas) para estimar a magnitude dos principais impactos. Devem ser indicadas quaisquer lacunas nos dados necessários, incluindo a explicação dos meios utilizados para lidar com elas na avaliação.

2.4.2 Devem ser descritos os métodos utilizados para prever a magnitude do impacto. Estes devem ser apropriados para o tamanho e a importância do impacto previsto.

2.4.3 Sempre que possível, as previsões de impactos devem ser expressas em quantidades mensuráveis com faixas de medição e/ou os limites de confiança, conforme apropriado. Descrições qualitativas, quando utilizadas, devem ser totalmente definidas, dentro do possível (por exemplo: “insignificante: significa não perceptíveis a partir de mais de 100 metros de distância”).

2.5 Avaliação de significância dos impactos: Deve ser estimada a significância esperada que os impactos previstos terão para a sociedade. As fontes de padrões de qualidade, juntamente com as justificativas, pressupostos e julgamentos de valor utilizados na avaliação de significância, devem ser descritos integralmente.

2.5.1 A significância para a comunidade afetada e para a sociedade em geral devem ser descritas e claramente distinguida da magnitude do impacto. Onde são propostas medidas de mitigação, a importância de qualquer impacto remanescente após mitigação, devem também ser descritos.

2.5.2 A significância de um impacto deve ser avaliada considerando as normas nacionais e internacionais de qualidade adequadas, quando disponíveis. Deverá também ser considerada a magnitude, localização e duração do impacto em conjunto com os valores sociais nacionais e locais.

2.5.3 A escolha de normas, suposições e sistemas de valores utilizados para avaliar a significância deve ser justificada e quaisquer opiniões contrárias devem ser descritas.

3. ALTERNATIVAS E MITIGAÇÃO

3.1 Alternativas: Devem ser consideradas alternativas viáveis para o projeto. Estas alternativas devem ser apresentadas juntamente com suas implicações ambientais e as razões para a sua rejeição devem ser brevemente discutidas, particularmente onde a alternativa escolhida tiver impactos ambientais significativos adversos.

3.1.1 Devem ser consideradas alternativas locais possíveis e viáveis para o empreendimento. As principais vantagens e desvantagens das alternativas devem ser discutidas e apresentadas as razões para a alternativa escolhida.

3.1.2 Onde possível, devem ser consideradas alternativas tecnológicas e diferentes formas e condições de operação, numa fase inicial de planejamento do projeto. Suas implicações ambientais devem ser investigadas e discutidas, sempre que o projeto proposto possuir impactos ambientais significativamente adversos.

3.1.3 Se impactos adversos graves (e difíceis de reduzir) são identificados de forma inesperada, durante o decorrer da investigação, alternativas rejeitadas nas fases de planejamento anteriores devem ser reavaliadas.

3.2 Âmbito de aplicação e efetividade das medidas mitigadoras: Todos os impactos negativos importantes devem ser considerados para mitigação. Evidências devem ser apresentadas para mostrar que as medidas de mitigação propostas serão efetivas quando aplicadas.

3.2.1 Devem ser consideradas medidas mitigadoras para todos os impactos adversos significativos e, sempre que praticáveis, medidas específicas devem ser apresentadas. Quaisquer impactos residuais ou não mitigáveis devem ser apresentados juntamente com a justificativa para a não mitigação desses impactos.

3.2.2 As medidas mitigadoras consideradas devem incluir a modificação do projeto, a compensação e a utilização de instalações alternativas, bem como o controle da poluição.

3.2.3 Deve ficar claro em que medida as medidas mitigadoras serão efetivas. Onde a efetividade for incerta ou depende de pressupostos sobre os procedimentos operacionais, condições climáticas, etc., devem ser introduzidos dados para justificar a aceitação desses pressupostos.

3.3 Compromisso com a mitigação: O empreendedor deve estar comprometido e ser capaz de executar as medidas mitigadoras devendo apresentar planos de como elas serão executadas.

3.3.1 Deve haver um registo claro do compromisso do empreendedor para a implementação das medidas mitigadoras propostas. Devem ser apresentados detalhes de como, quando e por quanto tempo as medidas mitigadoras serão implementadas.

3.3.2 Deve ser proposto um sistema de monitoramento para verificar os impactos ambientais decorrentes da implantação do empreendimento e da sua conformidade com as previsões do projeto. O sistema deve ajustar as medidas mitigadoras quando ocorrerem impactos adversos inesperados. A escala destas disposições de monitoramento deve corresponder à dimensão e importância dos desvios de prováveis impactos esperados.

4. COMUNICAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1 Layout: O layout do EIA deve permitir ao leitor encontrar e assimilar dados com facilidade e rapidez. As fontes de dados externas devem ser identificadas.

4.1.1 Deve haver uma introdução descrevendo brevemente o projeto, os objetivos da avaliação ambiental e como esses objetivos são atingidos.

4.1.2 As informações devem ser organizadas de forma lógica em seções ou capítulos e a localização de dados importantes devem ser sinalizadas em uma tabela de conteúdo ou índice.

4.1.3 A menos que os capítulos sejam muito curtos, deve haver resumos dos capítulos descrevendo os principais resultados de cada fase da investigação.

4.1.4 Quando os dados, conclusões ou padrões de qualidade de fontes externas são introduzidos, a fonte original deve ser identificada naquele ponto no texto. Uma referência completa também deve ser incluída, quer como nota de rodapé, ou em uma lista de referências.

4.2 Apresentação: Cuidados devem ser tomados na apresentação de informações para certificar-se de que é acessível a não especialistas.

4.2.1 A informação deve ser apresentada de forma a ser compreensível para os não especialistas. Tabelas, gráficos e outros dispositivos devem ser usados de forma apropriada. Linguagem técnica desnecessária ou obscura devem ser evitadas.

4.2.2 Termos técnicos e siglas devem ser definidos, quer quando da primeira vez que foram introduzidos no texto ou em um glossário. Os dados importantes devem ser apresentados e discutidos no texto principal.

4.2.3 O estudo deve ser apresentado de forma integrada como um todo. Resumos dos dados apresentados nos apêndices devem ser introduzidos no corpo principal do texto.

4.3 Ênfase: As informações devem ser apresentadas sem viés e receber a ênfase adequada à sua importância no contexto.

4.3.1 Devem ser dados destaque e ênfase aos impactos adversos potencialmente graves, bem como aos impactos ambientais potencialmente favoráveis. O estudo deve evitar o espaço desproporcional dado aos impactos bem investigados ou impactos benéficos.

4.3.2 O estudo deve ser imparcial e não deve persuadir para qualquer ponto de vista particular. Impactos adversos não devem ser disfarçados por eufemismos ou banalidades.
4.4 Resumo não técnico (RIMA): Deve ser claramente escrito um resumo não técnico (RIMA) das principais conclusões do EIA e como elas foram alcançadas.
4.4.1 Deve haver um resumo não técnico (RIMA) dos principais resultados e conclusões do estudo. Os termos técnicos, listas de dados e explicações detalhadas sobre o raciocínio científico devem ser evitados.
4.4.2 O RIMA deve abranger todas as principais questões discutidas no EIA e conter pelo menos: uma breve descrição do projeto e do ambiente, um relato das principais medidas de mitigação a serem realizadas pelo empreendedor, e uma descrição de quaisquer impactos residuais significativos. Também devem ser incluídos: uma breve explicação sobre os métodos pelos quais esses dados foram obtidos e uma indicação da confiança que pode ser depositada neles.

Fonte: Lee e Colley (1992b)

**ANEXO 3 -Solicitação de acesso aos processos de licenciamento disponíveis na
SEMACE**

09183364-7 → DiCOP

Ofício EESC-USP 01/2017

Para: Superintendência Estadual do Meio Ambiente

Fortaleza, 11 de abril de 2017

Ilmo. Superintendente José Ricardo de Araújo Lima

Venho, por meio deste documento, solicitar autorização para realizar vistas ao processo e cópia dos CDs dos EIA dos projetos de geração de energia eólicas submetidos ao licenciamento ambiental pela SEMACE, no período de 2010 a 2017, a fim de subsidiar a pesquisa intitulada **Avaliação da qualidade dos Estudos de Impacto Ambiental de projetos de parques eólicos no Brasil**, a ser realizada pela aluna de pós graduação, Izabella de Camargo Aversa (RG: 45.978.348-8), no âmbito do Programa de Pós Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental, da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (EESC-USP). A pesquisa supracitada será desenvolvida em parceria com a Professora Najila Cabral do Instituto Federal de Educação do Ceará (IFCE), que já possui autorização para acesso aos EIA submetidos ao licenciamento ambiental pela SEMACE, no período de 2010 a 2014. A relação dos EIA depositados na biblioteca da SEMACE e objeto da pesquisa em questão encontra-se anexo a este ofício.

Em tempo, informo que os resultados obtidos através dessa pesquisa serão disponibilizados para a SEMACE, bem como uma cópia do trabalho final em forma de Dissertação de Mestrado que ficará depositado na biblioteca dessa superintendência.

Agradeço desde já a colaboração,

Atenciosamente,

Izabella de Camargo Aversa

Governo do Estado do Ceará
Secretaria Estadual do Meio Ambiente - SEMA

Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE

1ª via - CLIENTE

DOC Nº : 4875/2017

O presente documento foi entregue ao protocolo da Semace e será anexado ao processo de SPU 13265231-5 de razão social PARAIPABA GERACAO DE ENERGIA LTDA.

Fortaleza, sexta-feira, 23 de junho de 2017

RUI DE ALENCAR FROTA
Entregue

Documentos Anexos:

» Requerimento

Observações:

»SOLICITA CÓPIA DO PROCESSO

2017-202515/ADM/DOC

DOC Nº : 4879/2017

O presente documento foi entregue ao protocolo da Semace e será anexado ao processo de SPU 10778229-4 de razão social NOVAE ENERGIEZ BRAZIL GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA.

Fortaleza, sexta-feira, 23 de junho de 2017

RUI DE ALENCAR FROTA
Entregue

Documentos Anexos:

» Requerimento ✓

Observações:

»SOLICITA CÓPIA DO PROCESSO

2017-202519/ADM/DOC

Governo do Estado do Ceará

Secretaria Estadual do Meio Ambiente - SEMA

Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE

1ª via - CLIENTE

DOC Nº : 4895/2017

O presente documento foi entregue ao protocolo da Semace e será anexado ao processo de SPU 7025630/2014 de razão social PARAIPABA GERACAO DE ENERGIA LTDA.

LI

Fortaleza, segunda-feira, 26 de junho de 2017

EDILEUZO MAIA RIBEIRO
Entregue

Documentos Anexos:

» Requerimento

Observações:

» CÓPIA DE PROCESSO - SPU Nº 7025630/2014

2017-202560/ADM/DOC

DOC Nº : 4877/2017

O presente documento foi entregue ao protocolo da Semace e será anexado ao processo de SPU 10075533-0 de razão social NOVA EÓLICA COQUEIROS SA.

Fortaleza, sexta-feira, 23 de junho de 2017

RUI DE ALENCAR FROTA
Entregue

Documentos Anexos:

» Requerimento

Observações:

»SOLICITA CÓPIA DO PROCESSO

2017-202517/ADM/DOC

Governo do Estado do Ceará
Secretaria Estadual do Meio Ambiente - SEMA

Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE

1ª via - CLIENTE

DOC Nº : 4896/2017

O presente documento foi entregue ao protocolo da Semace e será anexado ao processo de SPU 09183364-7 de razão social CENTRAL EÓLICA COQUEIROS S.A..

Fortaleza, segunda-feira, 26 de junho de 2017

EDILEUZO MAIA RIBEIRO
Entregue

Documentos Anexos:

» Requerimento

Observações:

» CÓPIA DE PROCESSO - SPU Nº 09183364-7

2017-202562/RDM/DOC

**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria do Meio Ambiente - SEMA
Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE

FOLHA DE INFORMAÇÃO E DESPACHO nº: 4693297	
Processo: 2583080/2017	De: DICOP
Interessado: UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	Para: SUPAD
Assunto: Para análise	Data: 18/4/2017

À SUPAD, para encaminhar a biblioteca.

Em: 18/04/2017

Lincoln Davi Mendes de Oliveira
Diretoria de Controle e Proteção Ambiental- DICOP
Diretor

*À BIBLIOTECA,
Para conhecimento e providências,
diante do despacho de fls. 10.
Em 18.04.2017.*

Virginia Adelle Rodrigues
Carvalho
Superintendente Adjunto
SEMACE

ANEXO 4 – Perfil dos projetos de geração de energia eólica no Ceará

EIA	Projeto	Potência Nominal (MW)	Área total (ha)	Nº total de turbinas	Potência turbina (MW)	nº de CGE	% de ocupação	Altura da torre (m)	Diâmetro do rotor (m)	Velocidade nominal (m/s)	Cut-in (m/s)	Cut-out (m/s)	Município
1	Coqueiros	27	228,0	18	1,5	1	*15	85	77	11,0	3,0	22,0	Acaraú
2	Agro-serra	137,7	2753,17	59	2,3	6	1,04	91	117	N.I.	3	20	Ibiapina
3	UEE Icarai	16,8	72,47	8	2,1	1	6,36	77,5	88	14	4	25	Amontada
4	Junco I e II	61,2	705,06	34	1,8	2	3,21	100	100	11,0	4,0	20,0	Jijoca de Jericoacoara
5	San Francisco I	24,3	183,8	9	2,7	1	*5	89	122	13,0	3,0	25,0	Paraipaba
6	Paraipaba	92	1179,6	46	2	4	*5	100	97	12,0	3,5	20,0	Paraipaba
7	Veado Seco	78,2	1253,13	34	2,3	3	1,32	91	117	13	3	20	Tianguá
8	Mutamba	255,3	1072,20	110	2,3	10	7,95	120	108	12,0	3,0	25,0	Icapuí
9	S. Cristovão e S. Jorge	50	445,1	25	2	2	N.I.	85	102,85	14,0	4,0	25,0	Trairi
10	Barroquinha	114,4	2037,37	69	1,6 / 2,0	6	N.I.	100	100	N.I.	3	25	Barroquinha
11	Ouro Verde	30	99,16	10	3,0	1	10,08	118	125	N.I.	3,5	25	Trairi
12	Sta Mônica	21	122,34	7	3,0	1	8,17	118	125	N.I.	3,5	25	Trairi
13	Estrela	30	187,52	10	3,0	1	5,33	118	125	N.I.	3,5	25	Trairi
14	Cacimbas	21	106,00	7	3,0	1	9,43	118	125	N.I.	3,5	25	Trairi
15	Bitupitá	70	682,31	35	2	3	11,8	110	100	12,0	4,0	20,0	Barroquinha
16	UEE Cascavel	18,9	40,00	7	2,7	1	9,5	89	122	13,0	4,0	20,0	Cascavel
17	Pedra Cheirosa	50	753,9	25	2	2	8,04	100	110	12,0	4,0	20,0	Itarema
18	Amontadas 1 2 e 3	78,2	1399,30	46	1,7	3	N.I.	96	100	N.I.	N.I.	N.I.	Amontada
19	Paraipaba I, II, III	70,2	914,12	26	2,7	3	N.I.	90	120	N.I.	N.I.	N.I.	Paraipaba
20	Aracati	109,2	1225,00	52	2,1	5	N.I.	120	120	N.I.	N.I.	N.I.	Aracati
21	Fortim	126	2649,50	63	2,0	5	1,05	120	102,85	13	3	22	Fortim
22	Harmonia	239,2	8600,00	96	2,3	8	N.I.	120	120	N.I.	N.I.	N.I.	Ibiapina, Ubajara, Tianguá
23	Itarema	267	1489,83	89	3,0	11	N.I.	120	125	N.I.	N.I.	N.I.	Itarema
24	Santa Rosa	30	339,84	15	2,0	1	N.I.	85	100	N.I.	N.I.	N.I.	Tianguá
25	Santo Inácio	30	350,24	15	2,0	1	N.I.	85	100	N.I.	N.I.	N.I.	Tianguá
26	São Geraldo	30	664,56	15	2,0	1	N.I.	85	100	N.I.	N.I.	N.I.	Tianguá
27	São Sebastião	30	460,04	15	2,0	1	N.I.	85	100	N.I.	N.I.	N.I.	Tianguá
28	Acaraú	72	647,00	36	2,0	3	N.I.	120	97	13	3	20	Acaraú
29	Bons Ventos da Serra 2	90,3	581,76	43	2,1	5	N.I.	120	110	9	3	20	Ubajara e Ibiapina
30	Baleia	116	1141,38	58	2,0	6	9,47	120	102,85	11	3	20	Itapipoca
31	Serra da Ibiapaba	275	5000,00	110	2,5	10	2,1	90	116	N.I.	N.I.	N.I.	Carnaubal e Guaraciaba do Norte

Fonte: elaborado pela autora com base nas informações apresentadas nos EIAs avaliados no âmbito desta pesquisa