



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
PERNAMBUCO

Campus Recife

Departamento Acadêmico de Cursos Superiores - DACS

Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental

MIRELLE STÉPHANIE PEREIRA DOS SANTOS

**ANÁLISE COMPARATIVA DA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA
INSTALAÇÃO DE PARQUES EÓLICOS NO BRASIL E PORTUGAL**

Recife

2022

MIRELLE STÉPHANIE PEREIRA DOS SANTOS

**ANÁLISE COMPARATIVA DA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA
INSTALAÇÃO DE PARQUES EÓLICOS NO BRASIL E PORTUGAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentada ao Departamento Acadêmico de Cursos Superiores, Coordenação da Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Robson Silva Passos

Coorientadora: Ma. Sheila Maria da Silva

Recife

2022

S237a
2022

Santos, Mirelle Stéphanie Pereira dos.

Análise comparativa da avaliação de impactos ambientais na instalação de parques eólicos no Brasil e Portugal / Mirelle Stéphanie Pereira dos Santos. --- Recife: O autor, 2022.

82f. il. Color.

TCC (Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental) – Instituto Federal de Pernambuco, Departamento Acadêmico de Cursos Superiores - DACS, 2022.

Inclui Referências e anexo.

Orientador: Professor Dr. Robson Silva Passos.

1. Gestão ambiental. 2. Impactos ambientais. 3. Parque eólico. I. Título. II. Passos, Robson Silva (orientador). III. Instituto Federal de Pernambuco.

CDD 333.7 (21ed.)

MIRELLE STÉPHANIE PEREIRA DOS SANTOS

**ANÁLISE COMPARATIVA DA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA
INSTALAÇÃO DE PARQUES EÓLICOS NO BRASIL E PORTUGAL**

Trabalho aprovado. Recife, 27/01/2022.

Professor Orientador: Dr. Robson Silva Passos

Examinador Interno: Maria Tereza Duarte Dutra

Examinador Externo: Domingos Vanderlei Filho

Recife

2022

Quando você está realmente determinado a atingir o seu objetivo, nada pode lhe tirar do seu foco, nem mesmo os seus medos. (O mágico de Oz)

RESUMO

A preocupação com o esgotamento dos recursos naturais, a geração de resíduos, a degradação ambiental, as mudanças climáticas, emissões de carbono e crise energética, tem levado os países a investirem em alternativas tecnológicas para produção de energia elétrica, alinhada ao tripé do desenvolvimento sustentável (econômico, social e ambiental), emergindo neste cenário a energia eólica, sendo considerada como uma alternativa tecnológica de baixo carbono. Contudo, assim como qualquer atividade humana, a geração de energia eólica produz impactos ambientais, e é neste sentido que se insere a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) como um processo fundamental para avaliação da viabilidade ambiental dos parques eólicos. O Brasil e Portugal são referências na produção eólica na América do Sul e na Europa, respectivamente. Isto posto, o objetivo deste trabalho foi “Realizar uma análise comparativa entre os modelos de Avaliação de Impactos Ambientais para Parques Eólicos empregados no Brasil e Portugal”. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, que se utilizou de pesquisa bibliográfica e documental na literatura científica e dados oficiais dos governos nacionais. Sendo assim, analisou-se os modelos de Avaliação de Impacto Ambiental de ambos os países, no Brasil por meio do Termo de Referência para Projetos Eólicos estabelecido pela Resolução CONAMA nº 462/14 e em Portugal o Guia para Avaliação de Impactos Ambientais de Parques Eólicos divulgado pela Agência Portuguesa do Ambiente. Dentre os resultados obtidos é possível citar, por exemplo: a identificação da AIA ligada ao processo de licenciamento ambiental em ambos os países; no Brasil o licenciamento ambiental é realizado por órgão competente estabelecido por lei ao passo que em Portugal o processo é mais fragmentado e descentralizado, passando por mais de uma análise; o Brasil possui uma metodologia de avaliação concisa e Portugal uma série de metodologias para cada aspecto avaliado, dentre outros. Conclui-se que ambos os países estabeleceram legalmente medidas de avaliação ambiental, ainda que Portugal se apresente mais burocrática que o Brasil em relação ao fluxo dos processos.

Palavras-chave: Energia Eólica. Avaliação de Impactos Ambientais. Brasil. Portugal.

ABSTRACT

The concern with the depletion of natural resources, the generation of waste, environmental degradation, climate change, carbon emissions and the energy crisis, has led countries to invest in technological alternatives for the production of electricity, in line with the tripod of sustainable development. (economic, social and environmental), emerging in this scenario wind energy, being considered as a low carbon technological alternative. However, like any human activity, the generation of wind energy produces environmental impacts, and it is in this sense that the Environmental Impact Assessment (EIA) is inserted as a fundamental process for assessing the environmental feasibility of wind farms. Brazil and Portugal are references in wind production in South America and Europe, respectively. That said, the objective of this work was “To carry out a comparative analysis between the Environmental Impact Assessment models for Wind Farms used in Brazil and Portugal”. This is a qualitative research, which used bibliographic and documentary research in scientific literature and official data from national governments. Therefore, the Environmental Impact Assessment models of both countries were analyzed, in Brazil through the Term of Reference for Wind Projects established by CONAMA Resolution nº 462/14 and in Portugal the Guide for the Assessment of Environmental Impacts of Wind Farms published by the Portuguese Environment Agency. Among the results obtained, it is possible to mention, for example: the identification of the EIA linked to the environmental licensing process in both countries; in Brazil, environmental licensing is carried out by a competent body established by law, while in Portugal the process is more fragmented and decentralized, undergoing more than one analysis; Brazil has a concise evaluation methodology and Portugal has a series of methodologies for each aspect evaluated, among others. It is concluded that both countries have legally established environmental assessment measures, even though Portugal is more bureaucratic than Brazil in relation to the flow of processes.

Keywords: Wind Energy. Environmental Impact Assessment. Brazil. Portugal.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAE	Avaliação Ambiental Estratégica
AAIA	Autoridade de Avaliação de Impacto Ambiental
ABEEólica	Associação Brasileira de Energia Eólica
ABNT	Associação Brasileira de Normas e Técnicas
AG	Aerogerador
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
AID	Área de Influência Direta
AII	Área de Influência Indireta
APA	Agência Portuguesa do Ambiente
CA	Comissão de Avaliação
CCAIA	Conselho Consultivo de Avaliação de Impacto Ambiental
CCDR	Comissões de Coordenação do Desenvolvimento Regional
CO ₂ equ	Gás Carbônico equivalente
CTA	Centro Técnico Aeroespacial
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
D. C.	Depois de Cristo
D. E.	Distrito Estadual
D.F.	Distrito Federal
DCAPE	Decisão sobre Conformidade Ambiental do Projeto de Execução
DIA	Declaração de Impacto Ambiental
DL	Decreto-Lei
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EIncA	Estudo de Incidências Ambientais
EUA	Estados Unidos da América
GEE	Gás de Efeito Estufa
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
INEGI	Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia

MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
MPF	Ministério Público Federal
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
OCDE	Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ONG	Organização Não-Governamental
PAAO	Plano de Acompanhamento Ambiental da Obra
PDA	Proposta de Definição de Âmbito
PIB	Produto Interno Bruto
PM	Planos de Monitorização
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PRAI	Plano de Recuperação de Áreas Intervencionadas
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
RAS	Relatório Ambiental Simplificado
RBF	Ruídos de Baixa Frequência
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
RJAIA	Regimento Jurídico de Avaliação de Impacto Ambiental
TR	Termo de Referência
UC	Unidade de Conservação
UE	União Europeia

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	— Desde os primeiros estágios da exploração da energia eólica até a eclosão da Califórnia.....	18
Figura 2	— Componentes de um aerogerador moderno.....	19
Figura 3	— Nível de ruído de várias atividades.....	20
Figura 4	— Parque eólico em meio a uma plantação de algodão	24
Figura 5	— À esquerda usinas onshore e à direita usinas offshore.....	25
Figura 6	— Oferta Interna de energia no Brasil – 2018 (%).....	30
Figura 7	— Oferta Interna de Energia Elétrica (OIEE).....	30
Figura 8	— Geração eólica por estado brasileiro (GWh).....	31
Figura 9	— Fluxograma do processo de licenciamento ambiental no Brasil.	32
Figura 10	— Empreendimentos eólicos.....	33
Figura 11	— Fluxograma dos procedimentos de Avaliação de Impactos Ambientais em Portugal.....	39
Figura 12	— Complexo Eólico Ventos de Santa Brígida.....	49
Figura 13	— Castelo de Sortelha e Parque Eólico do Troviscal.....	50
Figura 14	— Fases da Avaliação de Impactos Ambientais para parques eólicos portugueses.....	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	— Principais definições da Resolução CONAMA nº 237/97.....	25
Quadro 2	— Diretrizes gerais para a elaboração do EIA conforme Resolução CONAMA nº 01/86.....	26
Quadro 3	— Atividades técnicas mínimas do EIA conforme Resolução CONAMA nº 01/86.....	26
Quadro 4	— Conteúdo mínimo do RAS.....	31
Quadro 5	— Exigências legais que devem conter no Estudo de Impacto Ambiental de Portugal.....	38
Quadro 6	— Informações gerais de Brasil e Portugal	40
Quadro 7	— Resultados dos descritores no Portal de Periódicos CAPES (2000-2021)	41
Quadro 8	— Fases metodológicas da pesquisa.....	43
Quadro 9	— Principais impactos dos parques eólicos.....	45
Quadro 10	— Escopo do Termo de Referência para Parques Eólicos onshore no Brasil.....	49
Quadro 11	— Escopo do EIA para parques eólicos em Portugal.....	51
Quadro 12	— Comparação do escopo do EIA brasileiro e português.....	54
Quadro 13	— Critérios para a Avaliação de Impacto Ambiental no Brasil.....	69

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	OBJETIVOS.....	16
1.1.1	Objetivo Geral.....	16
1.1.2	Objetivos Específicos.....	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1	CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA DA ENERGIA EÓLICA.....	18
2.1.1	Impactos socioambientais na produção de energia eólica....	21
2.2	AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS (AIA).....	25
2.2.1	Avaliação de Impactos Ambientais no Brasil.....	26
2.2.2	Avaliação de Impactos Ambientais em Portugal.....	34
3	METODOLOGIA.....	42
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	42
3.2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	42
3.2.1	Objetivo Específico 1 – Identificação dos principais impactos socioambientais oriundos dos Parques Eólicos.....	43
3.2.2	Objetivo Específico 2 – Descrição dos modelos de Avaliação de Impactos Ambientais para Parques Eólicos no Brasil e Portugal.....	44
3.2.3	Objetivo Específico 3 – Análise dos aspectos positivos e negativos dos modelos de Avaliação de Impacto Ambiental no Brasil e Portugal.....	44
4	RESULTADOS E ANÁLISE.....	47
4.1	OBJETIVO ESPECÍFICO 1 – IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS ORIUNDOS DOS PARQUES EÓLICOS.....	47
4.2	OBJETIVO ESPECÍFICO 2 – DESCRIÇÃO DOS MODELOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS PARA PARQUES EÓLICOS NO BRASIL E PORTUGAL.....	48

4.3	OBJETIVO ESPECÍFICO 3 – ANÁLISE DOS ASPECTOS POSITIVOS E NEGATIVOS DOS MODELOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL NO BRASIL E PORTUGAL.....	56
4.3.1	Bloco 1: Informações introdutórias.....	59
4.3.2	Bloco 2: Diagnóstico ambiental.....	60
4.3.2.1	<i>Meio físico.....</i>	61
4.3.2.2	<i>Meio Biótico.....</i>	66
4.3.2.3	<i>Meio Socioeconômico.....</i>	68
4.3.3	Bloco 3: Avaliação dos Impactos Ambientais identificados no projeto.....	71
4.3.4	Bloco 4: Medidas mitigaras e compensatórias.....	73
5	CONSIDERAÇÕES.....	75
	REFERÊNCIAS.....	78
	ANEXO A – ESQUEMA DE SUJEIÇÃO A AIA.....	82

1 INTRODUÇÃO

Toda ação humana gera um impacto, seja ele positivo ou negativo, de maior ou menor escala, o que irá determinar será o bom planejamento acompanhado de ações de monitoramento e melhoria contínua. No contexto da geração de energia de baixo carbono, o debate em torno do uso de fontes de energias alternativas ganha a cada dia mais relevância uma vez que as mesmas têm contribuído com a redução de emissão de gases de efeito estufa, sobretudo quando comparadas com energias de origem fóssil, no mais, os instrumentos de avaliação ambiental corroboram na mitigação dos impactos dos mais diversos projetos, inclusive no âmbito da produção energética.

O avanço do debate acerca das mudanças climáticas e Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL) nos moldes da Agenda 2030 e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), mais especificamente o seu objetivo 13 – ação contra a mudança global do clima – (ODS13), têm guiado as nações em busca de alternativas tecnológicas e novas fontes de energia de baixo carbono. Dentre as justificativas para se estudar a geração de alternativas energéticas pode-se citar: a crise energética gerada principalmente pela oscilação do preço dos combustíveis fósseis e sua característica finita; o avanço do debate acerca das mudanças climáticas e a necessidade de se projetar fontes energéticas que sejam menos poluentes e danosas ao meio ambiente, e com uma menor capacidade de emissão de CO_{2eq}¹; independência energética em relação a compra de energia de outros países; criação de fontes alternativas e complementares de energia para suprir a demanda energética nacional (CADENA, 2008; FARIAS et. al, 2020).

Neste sentido, recebem destaque nos últimos anos fontes não convencionais de energia, como a fotovoltaica (solar) e eólica (dos ventos). Não obstante, como qualquer ação humana, a instalação de parques eólicos gera impactos socioambientais e econômicos que devem ser analisados. Costa et. al (2019) observaram o impacto dos parques eólicos na fauna, como por exemplo: a perda de habitat, de local de caça, rota migratória, dentre outros fatores; recebe destaque aqui a avifauna como a mais sensível. Já em relação a flora, a supressão da vegetação e a impermeabilização do solo pode incorrer em diversas situações-problema, como,

¹ Gás Carbônico equivalente.

por exemplo, impacto negativo na drenagem do local, com o solo impermeabilizado a água não pode infiltrar e recarregar os lençóis subterrâneos, sem a infiltração da água, será preciso que haja um investimento na infraestrutura local a fim de que ela não flua superficialmente e ocorra problemas socioambientais.

O ruído é outra problemática deste tipo de matriz energética. Estudos apontam que as hélices dos aerogeradores podem gerar diferentes níveis de ruído, a depender da proximidade da habitação com o aerogerador, conforme aponta Resende, Pinto e Chiesa (2010, p. 37): “A uma distância de 350 metros das turbinas a pressão sonora varia de 35 a 45 decibéis”. Para além dos impactos ambientais já aludidos, há também impactos de ordem social e econômica como: geração de emprego, desapropriação (quando for o caso), investimento na infraestrutura e mobilidade urbana, movimentação do comércio local, não obstante, a instalação do parque pode gerar um impacto visual alterando as características da paisagem, especialmente se estiver localizado em área de preservação (DELICADO et.al., 2013).

Para uma melhor compreensão acerca da geração de energia, é preciso distinguir matriz energética de matriz elétrica, a primeira refere-se às fontes de energias disponíveis em um determinado local, englobando fontes renováveis capazes de se renovarem a curto e médio prazo, e as fontes não renováveis que não podem ser recuperadas na natureza; já a segunda se refere as fontes energéticas capazes de produzir eletricidade. Sendo assim, pode-se inferir que toda matriz elétrica é uma matriz energética, mas nem toda matriz energética é uma matriz elétrica.

No Brasil, de acordo com a Resenha Energética Brasileira de 2018, publicado pelo Ministério de Minas e Energia (2019), 54,7% da matriz energética é não-renovável e 45,3% renovável, desta última 3,2% é eólica, já da oferta interna de energia elétrica 16,7% é não-renovável e 83,3% renovável, e destas a energia eólica está em segundo lugar com 9,1% da produção nacional, perdendo apenas para a hidroelétrica com 80% (MME, 2019). A produção energética brasileira é considerada uma das mais renováveis a nível mundial, por ter sua base principalmente na matriz hidroelétrica, contudo, paralelo a isto estão os grandes impactos socioambientais que a construção de tal empreendimento gera (PINTO; MARTINS; PEREIRA, 2017).

Salienta-se o crescimento da geração de energia eólica no cenário nacional como uma fonte alternativa de energia de baixo carbono, destacando-se o potencial nacional que propicia seu uso, de acordo com Pinto, Martins e Pereira (2017, p. 1083-1084): “O caráter renovável e o fato de não lançar poluentes para a atmosfera durante

sua operação tornam a energia eólica uma das fontes mais promissoras para mitigação de problemas ambientais tanto a nível global como nacional”. Tal fato é destacado na ampliação dos parques eólicos nacional e internacionalmente. De acordo com a Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEÓLICA) existem no Brasil, atualmente, 726 usinas eólicas instaladas (ABEEÓLICA, s.d.).

No Brasil, para a implantação de parques eólicos é requerido o licenciamento ambiental junto ao órgão do governo competente, de acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente nº 237/97 (CONAMA, 1997), art. 3º, é requerido para empreendimentos que podem causar efetiva ou potencial degradação ambiental, sendo exigido o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o posterior Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), e conforme a Resolução CONAMA nº 01/86, art. 2º, XI: “Usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10MW”, abrangendo neste ponto os Parques Eólicos (CONAMA, 1986).

O Estudo de Impacto Ambiental é baseado no Termo de Referência (TR) elaborado pelo órgão ambiental nacional nos casos de empreendimentos que abarcam mais de um estado, sendo o responsável o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), ou pelo órgão ambiental estadual quando abrange mais de um município, ou pelo município quando o empreendimento não ultrapassa os limites territoriais do município.

No que concerne a geração de energia por matriz eólica, a Resolução CONAMA nº 279/01 institui o Relatório Ambiental Simplificado (RAS), abordando 3 eixos: Descrição do projeto; Diagnóstico e Prognóstico Ambiental; Medidas Mitigadoras e Compensatórias (CONAMA, 2001). Esta resolução veio a ser alterada pela Resolução CONAMA nº 462/14 que estabelece “Estudos de Impactos Ambiental de Projetos Eólicos: Proposta de Termos de Referência” (CONAMA, 2014).

A nível internacional, a Europa tem se tornado referência na utilização da energia eólica, neste sentido Portugal recebe destaque, no qual em 2011 já possuía 240 parques eólicos instalados, desta forma a energia eólica ocupa o segundo lugar na matriz energética fornecendo 31% da energia nacional (DELICADO et. al., 2013), atualmente o país possui 250 usinas eólicas instaladas. A Agência Portuguesa do Ambiente (APA) instituiu dois instrumentos primordiais: a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) e a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA). A Avaliação de Impacto Ambiental está prevista na Lei de Bases do Ambiente, lei nº 19/2014 (PORTUGAL,

2014), contando, ainda, com um Guia de Avaliação de Impactos Ambientais para Instalação de Parques Eólicos.

Apreende-se, no entanto, que ambos os países possuem similaridades e diferenças na maneira de conceber e executar a Avaliação de Impactos Ambientais, especialmente no que se refere a Parques Eólicos, que é um tipo de empreendimento em ascensão. Sendo assim, serão analisadas as legislações nacionais no que compete a AIA e as principais semelhanças e divergências entre o Termo de Referência brasileiro e o Guia de Avaliação de Impactos Ambientais para Instalação de Parques Eólicos português, como instrumentos norteadores do Estudo de Impacto Ambiental.

Isto posto, o objetivo geral deste trabalho foi: Realizar uma análise comparativa entre os modelos de Avaliação de Impactos Ambientais para Parques Eólicos empregados no Brasil e Portugal. Trata-se de uma pesquisa qualitativa que se utilizou de pesquisa bibliográfica e documental em portais de periódicos científicos, além de investigação nas legislações nacionais (GIL, 2008). Este trabalho contribui para sociedade e para os órgãos governamentais ao elencar os principais impactos advindos de parques eólicos, bem como analisar o processo de Avaliação de Impactos Ambientais de um país sul-americano e um europeu, ambos referência na geração de energia eólica e assim poder comparar metodologias e processos, para a construção de uma nova concepção de como avaliar impactos ambientais.

1.1 OBJETIVOS

A seguir apresentar-se-ão o objetivo geral e os objetivos específicos deste trabalho.

1.1.1 Objetivo Geral

Realizar uma análise comparativa entre os modelos de Avaliação de Impactos Ambientais para Parques Eólicos empregados no Brasil e Portugal.

1.1.2 Objetivos Específicos

- 1) Levantar os principais impactos socioambientais oriundos dos Parques Eólicos.

- 2) Descrever os modelos de Avaliação de Impactos Ambientais para Parques Eólicos no Brasil e Portugal.
- 3) Analisar os aspectos positivos e negativos dos modelos de Avaliação de Impacto Ambiental no Brasil e Portugal.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica apresenta o estado da arte no tocante a energia eólica e a Avaliação de Impactos Ambientais, sendo dividida em dois tópicos: o primeiro aborda a contextualização da energia eólica: história, desenvolvimento e principais impactos socioambientais; e *a posteriori*, o segundo tópico discorre acerca da legislação e instrumentos legais voltados para a Avaliação de Impactos Ambientais no Brasil e Portugal, com ênfase em empreendimentos eólicos.

2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA DA ENERGIA EÓLICA

Energia Eólica é o nome popularmente dado a energia cinética gerada pela movimentação das massas de ar na atmosfera (ventos), transformando-a em energia mecânica e que posteriormente pode ser transformada em energia elétrica, sendo assim, nas palavras de Nascimento *et al.* (2012, p. 646), a geração de energia eólica é oriunda de “uma estrutura de captação por meio de pás que giram por meio do impacto direto do vento, transformando a energia cinética em energia mecânica e, posteriormente, em elétrica por meio de um rotor instalado em cada turbina” (AZEVEDO; NASCIMENTO; SCHRAM, 2017; NASCIMENTO; MENDONÇA; CUNHA, 2012).

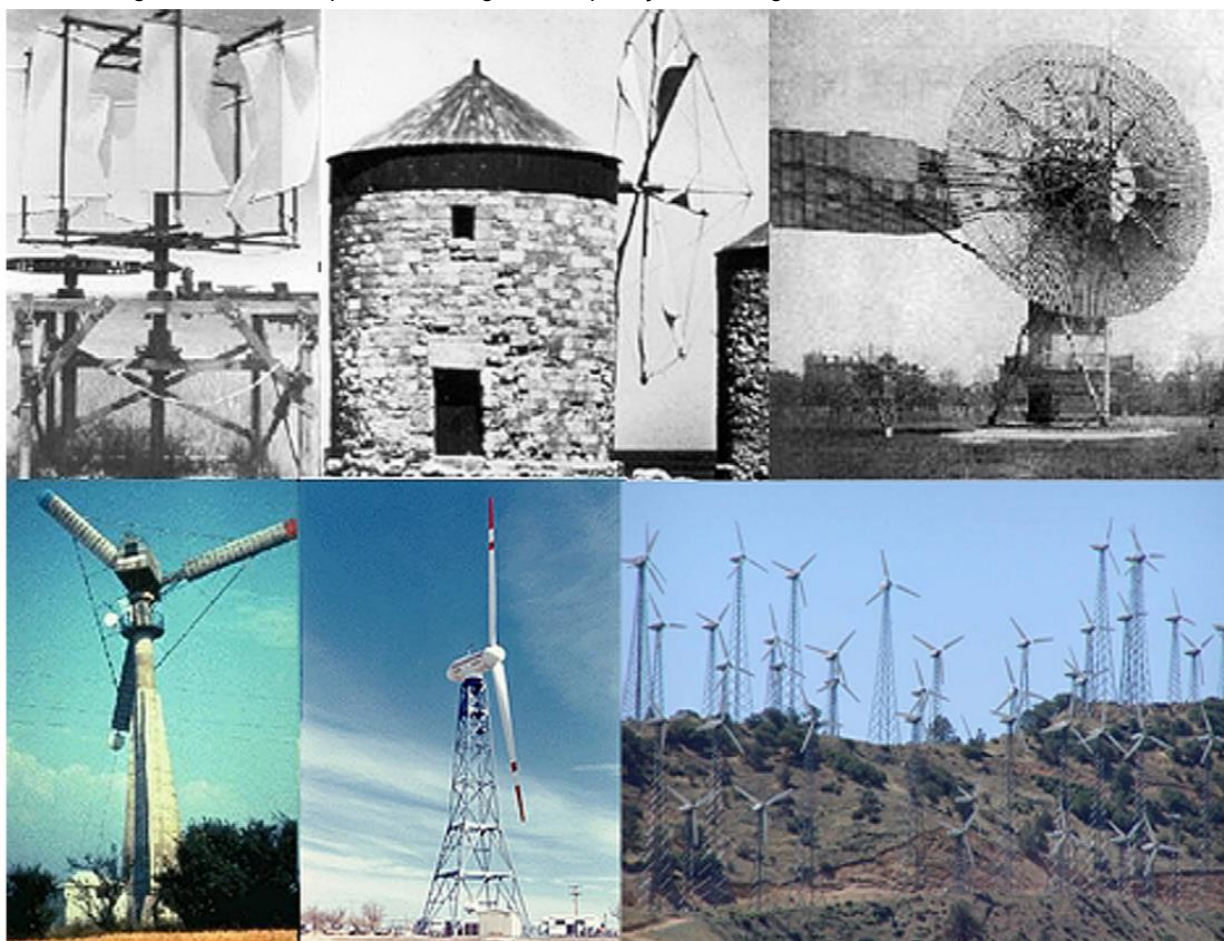
Estudos apontam que a utilização da energia eólica foi uma das primeiras utilizada pelo homem, empregada para mover as velas dos barcos e até mesmo o uso de moinhos de ventos para irrigação dos Jardins da Babilônia, descobertas acharam um estrutura de eixo vertical na fronteira persa-afegã utilizada em 200 a.C., moinhos de eixo horizontal foram encontrados na Holanda e Mediterrâneo com datação entre 1300 e 1875 D.C., sendo utilizada para auxiliar na produção agrícola, bombeamento de água e mais (PINILLA, 2008; KALDELLIS e ZAFIRAKIS, 2011; AZEVEDO; NASCIMENTO; SCHRAM, 2017).

A primeira turbina criada com o fim de produzir energia elétrica foi construída em 1892 por Paul La Cour na Dinamarca. Mais tarde, com a primeira e a segunda Guerra Mundial a Europa começou a investir na energia eólica como uma fonte alternativa, recebendo destaque a Dinamarca, França, Alemanha e Reino Unido, foi neste período que foram aprimoradas as tecnologias voltadas para a produção da

energia eólica. Devido à crise do petróleo em 1979 a busca por alternativas energéticas foi inevitável, e neste momento o mundo voltou os olhos para outras tecnologias como a energia solar, biodiesel e, também, a energia eólica (PINILLA, 2008; RESENDE; PINTO; CHIESA, 2010; KALDELLIS e ZAFIRAKIS, 2011).

Concomitantemente, a eclosão das conferências do meio ambiente a nível mundial, especialmente após a Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente Humano, em 1972, que ficou conhecida como Conferência de Estocolmo e o debate que se segue acerca do aquecimento global, o uso de energia renovável e de baixo carbono tornou-se indispensável, aumentando ainda mais a ampliação do mercado de energia eólica (KALDELLIS; ZAFIRAKIS, 2011). Atualmente, as fazendas eólicas, ou também chamadas de usinas eólicas, abrigam os aerogeradores, estruturas construídas para captação e produção de energia. A Figura 1 mostra a evolução da tecnologia de captação da energia eólica.

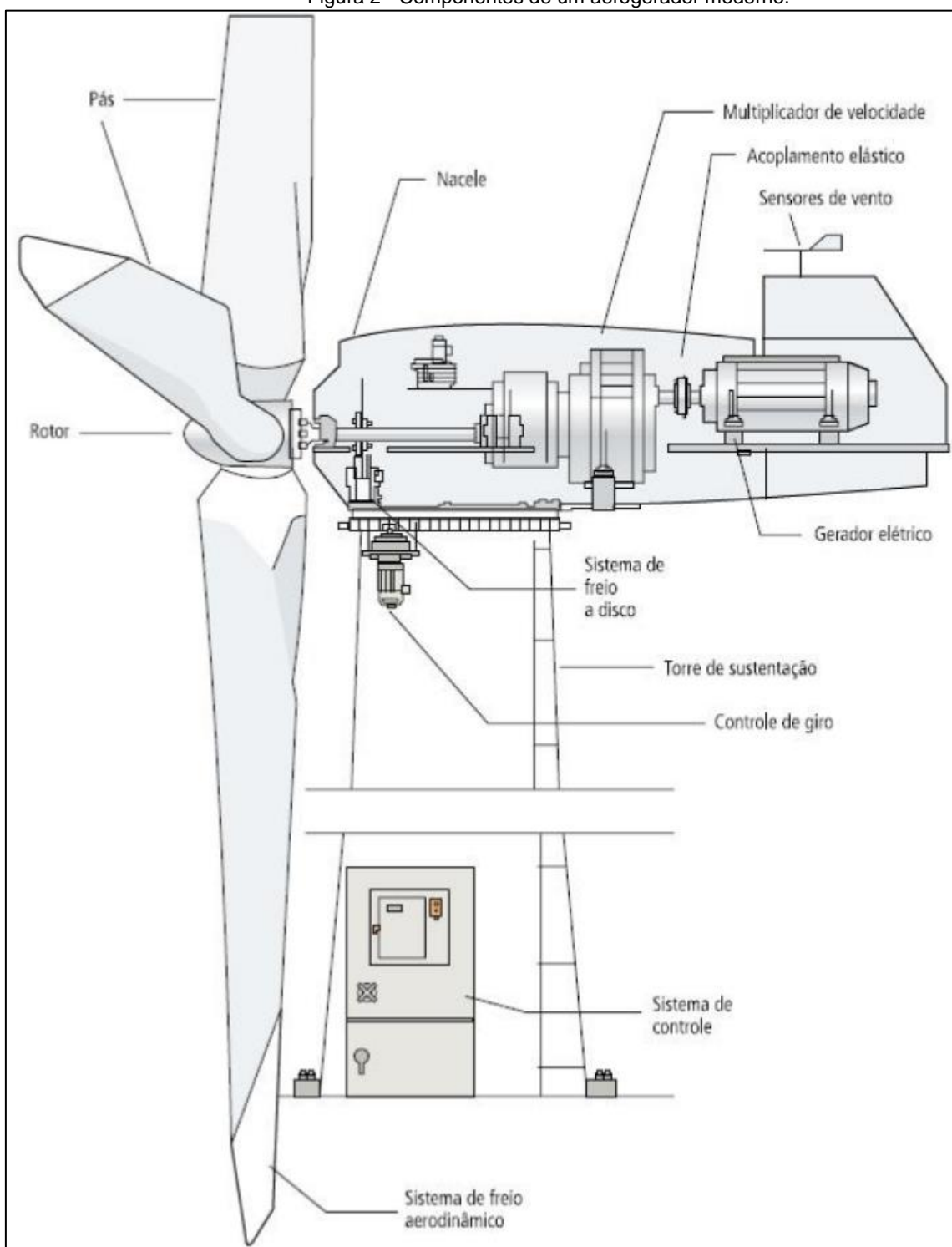
Figura 1 - Desde os primeiros estágios da exploração da energia eólica até a eclosão da Califórnia



Fonte: Kaldellis e Zafirakis (2011)

Atualmente a tecnologia das turbinas eólicas tem avançado rapidamente a fim de potencializar a produção de energia ao passo que mitiga os problemas socioambientais que porventura possam ser causados (RESENDE; PINTO; CHIESA, 2010). A Figura 2 mostra o esquema de uma turbina eólica moderna.

Figura 2 - Componentes de um aerogerador moderno.



Fonte: CBEE (2000) apud Resende, Pinto e Chiesa (2010)

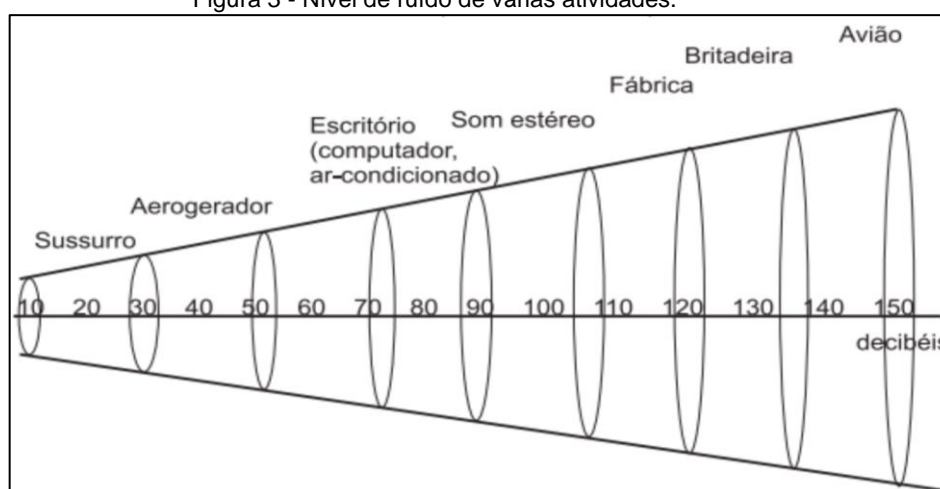
2.1.1 Impactos socioambientais na produção de energia eólica

Assim como qualquer ação antrópica, a produção de energia eólica, ainda que caracterizada como renovável e de baixo carbono, produz impactos socioambientais que devem ser observados em todo o ciclo de vida do empreendimento, que consoante Ruiz e Serrano (2006) pode ser subdividida em quatro fases subsequentes: planejamento ou fase pré-operacional, fase preparatória ou infraestrutura, operacional e abandono da fazenda.

Uma grande problemática relacionada à geração de energia eólica é o ruído. Os aerogeradores causam dois tipos distintos de ruído: mecânico e aerodinâmico. Conforme Azevedo, Nascimento e Schram (2017, p. 104): “O ruído mecânico é gerado por peças mecânicas e elétricas da turbina, enquanto que o ruído aerodinâmico é gerado pela interação das lâminas com o ar”. Contudo, a intensidade da percepção do ruído pode englobar uma lista de fatores como: altitude do aerogerador, proximidade deste com residências, velocidade dos ventos, tecnologia empregada, número de turbinas utilizadas, características da fauna local, dentre outros fatores.

Em suas pesquisas, Pinto, Martins e Pereira (2017) identificaram que a intensidade do ruído de um aerogerador a 350 metros de distância pode alcançar entre 35 e 45 decibéis (Figura 3), sendo menor que o ruído de um escritório ou ar-condicionado.

Figura 3 - Nível de ruído de várias atividades.



Fonte: Pinto, Martins e Pereira (2017)

Outrossim, os aerogeradores podem emitir “Ruídos de Baixa Frequência” (RBF) que podem causar a Síndrome da Turbina Eólica em pessoas mais sensíveis

ao ruído, podendo causar alterações nos órgãos do ouvido interno, resultando em problemas no “equilíbrio, causando sintomas como: dores de cabeça severas, tonturas, instabilidade, ansiedade, irritabilidade, problemas de concentração e aprendizagem e zumbido nos ouvidos” (FARIAS et. al., 2020). Há a preocupação por parte de alguns pesquisadores acerca da inserção dos impactos do infrassom e ruídos de baixa frequência na avaliação de impacto ambiental de parques eólicos, tendo em vista os problemas de saúde pública (ALMEIDA, 2018).

Um aspecto ainda pouco estudado acerca dos aerogeradores é a sua capacidade de produzir sombras conforme a rotação das pás, de acordo com Resende, Pinto e Chiesa (2010, p. 40): “Ao efeito resultante da rotação da projeção de sombra das pás do aerogerador quando o sol está em determinado ângulo em relação ao aerogerador dá-se o nome de efeito estroboscópico, ou *shadow flicker*”.

Ainda segundo estes autores, o efeito das sombras pode ser maior em pessoas fotossensíveis que podem sofrer convulsões devido a rotação na faixa entre 2,5 Hz e 20 Hz, contudo “Grandes aerogeradores usualmente operam numa frequência entre 30 e 60 revoluções por minuto. A maioria possui três pás e funciona a velocidade constante, a 60 rpm produzem um Efeito Flicker da ordem de 3Hz” (RESENDE; PINTO e CHIESA, 2010, p. 41), possibilitando agravos à saúde de pessoas fotossensíveis expostas ao Efeito Estroboscópico que estejam expostas às sombras geradas pela rotação das pás.

Outro grande impacto ambiental que está ligado é a supressão da vegetação na instalação do canteiro de obras e na construção do parque eólico em si, o uso de máquinas pesadas para retirada da vegetação pode gerar uma série de questões, tais como: solo exposto, risco de erosão devido a exposição ao vento (erosão eólica) e às chuvas (erosão pluvial), deposição dos resíduos da obra e a possível contaminação do lençol freático, escoamento superficial das águas das chuvas que além de causar erosão podem causar alagamentos e prejudicar a recarga do lençol freático, compactação do solo, perda de habitats causando a migração da fauna (AZEVEDO; NASCIMENTO; SCHRAM, 2017).

Outros autores destacam ainda a perda de áreas de caça que podem acarretar, também, na migração de animais na busca de alimentos, expondo-os a caça e acidentes (FARIAS et. al., 2020). Ademais, é imprescindível verificar a existência de possíveis espécies nativas, raras, ou ameaçadas de extinção. A fauna é, também, um grupo sensível a instalação de parques eólicos e assim como ocorre com a flora, é

preciso verificar a existência de possíveis espécies nativas, raras, ou ameaçadas de extinção que possam ser gravemente afetadas.

Salienta-se que na seleção do local para instalação do parque eólico a legislação brasileira irá restringir algumas áreas, como por exemplo a Área de Preservação Permanente (APP)². Mesquita et. al. (2018, p. 17) destacam que “após a etapa de construção a tendência da natureza é a recuperação da vegetação que favorece o retorno da fauna no seu habitat natural”, tal fato deve ser levado em consideração no planejamento do empreendimento e nas ações de monitoramento ambiental. Sendo assim, os impactos sobre a flora e conseqüentemente sobre a fauna podem ser mitigados após a instalação do parque, com a recuperação da área vegetal, seja de forma natural ou induzida pelo homem, propiciando novamente habitat, alimento e área para reprodução.

A avifauna é um dos grupos mais frágeis, sendo comum o choque de aves tanto nas estruturas fixas (torre), como nas partes em movimento (pás), além de turbulência no voo devido a agitação do vento, dentre outros fatores. Na seleção do local deve ser levado em consideração as espécies de aves que há no local, além de identificar se trata-se de rota migratória. Os quirópteros (morcegos), também são espécies sensíveis a instalação de parques eólicos, conforme Farias et. al. (2020, p. 62193): “A iluminação das turbinas atrai os insetos e estes são atraídos por morcegos, podendo colidir com aerogeradores ou sofrerem barotrauma (lesões internas) devido à queda de pressão atmosférica ao se aproximar das turbinas”.

As usinas eólicas também podem causar “interferências eletromagnéticas, ao refletir ou refratar as ondas eletromagnéticas através do funcionamento da torre, a rotação das pás e o gerador”, no mais, as interferências eletromagnéticas podem causar irregularidade em “sistemas de telecomunicações civis e militares, como a qualidade de transmissão de rádios e televisores, internet, celular, comunicação naval e sistemas de controle de tráfego aéreo” (FARIAS et. al., 2020, p. 62194). Contudo, tais problemas podem ser mitigados se observada a distância do parque eólico e as residências, as rotas aéreas e navais, material para fabricação das estruturas, isolamento do material.

² O Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12.651/12, no art. 3º, II, define Área de Preservação Permanente 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”.

Além das interferências eletromagnéticas, pesquisas apontam, também, para interferências no clima local e/ou regional ocasionadas pelas turbinas eólicas, podendo alterar inclusive a dinâmica das chuvas e nuvens da região, conforme Azevedo, Nascimento e Schram (2017, p. 104): “os efeitos de resfriamento durante o dia e os efeitos do aquecimento à noite para grandes parques eólicos são os resultados diretos da mistura de ar vertical perto da superfície do solo”, isto pode acarretar em uma mudança a longo prazo do padrão climático regional, causando impactos sobre o meio ambiente da região.

O impacto visual das turbinas é fortemente subjetivo, enquanto algumas pessoas podem considerar como uma invasão na paisagem local e que destoam com as características naturais, outros podem recebê-la de bom grado ao associar a energia eólica com energia limpa e progresso. No mais, diferentemente de outras matrizes energéticas, uma das vantagens associadas aos parques eólicos é a possibilidade de combinar a produção energética com outros usos do solo como agricultura e criação de gado (Figura 4).

Figura 4 – Parque eólico em meio a uma plantação de algodão.



Fonte: Resende; Pinto e Chiesa (2010)

Dentre os impactos sociais, estudos apontam o aumento da geração de emprego e o desenvolvimento local das comunidades onde são inseridos os empreendimentos eólicos (MESQUITA et. al., 2018). Contudo, vale mencionar que, em geral, o aumento da mão-de-obra é preponderantemente na fase de instalação do empreendimento, destacando-se ainda o uso de profissionais de outras regiões, visto a escassez de mão-de-obra qualificada em algumas localidades, assim, neste sentido, “o aumento temporário de emprego formal ocasiona um desequilíbrio financeiro nas famílias, pois muitos empregados contratados vêm de fora, devido a necessidade de

mão-de-obra qualificada” (FARIAS *et al.*, 2020, p. 62195). Na fase de operação a necessidade de trabalhadores diminui extremamente, tendo em vista o carácter autossustentável do aerogerador, sendo, normalmente, necessário apenas acompanhamento periódico para garantir o bom funcionamento das instalações.

Outro aspecto social, é a vulnerabilidade das comunidades tradicionais frente a tais projetos. Na seleção do local para implantação do parque eólico é preciso identificar, também, se a área proposta é protegida legalmente e pode ser identificada como vulnerável frente a instalação de grandes obras, como é o caso das áreas tradicionalmente ocupadas por populações campesinas, indígenas, quilombolas e outras populações que dependem da agricultura de subsistência (COSTA *et. al.*, 2019).

Ademais, a maioria dos estudos voltados para parques eólicos ainda se concentram nos parques *onshore* (em terra), e poucos em *offshore* (no mar) (Figura 5).

Figura 5 - À esquerda usinas onshore e à direita usinas offshore.



Fonte: GWEC (2021)

A construção de parque em zonas costeiras ou até mesmo em águas marinhas acarretam problemas distintos aos percebidos em terra firme. Destacam-se, por exemplo, o impacto que o ruído causa na reprodução de quelônios (tartarugas), além do impacto na flora e fauna marinha com a mortalidade de animais em plataformas marinhas (MESQUITA *et. al.*, 2018).

2.2 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS (AIA)

Após o exposto, percebe-se uma clara interação entre os pilares do desenvolvimento sustentável (ambiental, social e econômico) na geração de energia

eólica. Tendo em vista todos os impactos já mencionados, os órgãos ambientais dos diversos países exigem a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), que de acordo com Garcia (2014, p. 12):

A AIA é um importante instrumento utilizado para avaliação da viabilidade ambiental de projetos, uma vez que engloba diversas etapas, desde o diagnóstico da situação atual de dada localidade anteriormente à implantação de um projeto, a avaliação dos impactos do dado empreendimento, até a comunicação e participação das partes interessadas, inclusive na definição de medidas de controle, mitigação e compensação, além de programas de monitoramento ambiental. (GARCIA, 2014, p. 12)

Neste sentido, a Avaliação de Impactos Ambientais está incorporada na legislação de diversos países como pressuposto para o licenciamento ambiental de empreendimentos que podem causar impacto ambiental. Os principais instrumentos utilizados para tal avaliação são o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), em geral, estes instrumentos são utilizados juntos, é comum encontrar na literatura o termo EIA/RIMA, contudo, em alguns casos especiais é permitida a realização de relatórios simplificados. Sendo assim, serão apresentados a seguir as principais legislações ligadas a Avaliação de Impactos Ambientais no Brasil e Portugal e seus instrumentos legais.

2.2.1 Avaliação de Impactos Ambientais no Brasil

A Constituição Federal do Brasil, 1988, estabelece em seu artigo 225, §1º, IV: “exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade” (BRASIL, 1988). A fim de fazer valer o que prediz a carta magna, a Avaliação de Impactos Ambientais foi instituída como o terceiro instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, artigo 9º (BRASIL, 1981).

A PNMA estabelece no art. 6º, II, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), um órgão consultivo e deliberativo ligado ao Órgão Superior, no caso o Ministério do Meio Ambiente (MMA), e é responsável por “assessorar, estudar e propor ao Conselho do Governo diretrizes políticas governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais”, e também “deliberar, no âmbito de sua competência, sobre

normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida” (BRASIL, 1981).

Neste sentido, o CONAMA publicou resoluções que orientam os temas ambientais no país. A Resolução CONAMA nº 237 de 19 de dezembro de 1997 disserta acerca do licenciamento ambiental, trazendo conceitos importantes para este estudo (Quadro 1):

Quadro 1 - Principais definições da Resolução CONAMA nº 237/97.

TERMO	DEFINIÇÃO
Licenciamento Ambiental	Procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.
Licença Ambiental	Ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente, estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental.
Estudos Ambientais	São todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para a análise da licença requerida, tais como: relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco.

Fonte: CONAMA (1997)

Esta Resolução vem complementar a Resolução CONAMA nº 001 de 23 de janeiro de 1986 que trouxe o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu posterior Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Com base nas legislações nacionais supracitadas, cabe aos estados e municípios a elaboração de suas próprias normativas fundamentadas nas especificidades de suas realidades locais, isto posto “o Conama e os Conselhos Estaduais vêm complementando, detalhando e tornando mais específicos os procedimentos utilizados para o EIA/Rima e o licenciamento ambiental que neles se baseia” (BRAGA et. al., 2005, p. 256).

A Resolução CONAMA nº 01/86 estabelece quatro diretrizes gerais para o Estudo de Impacto Ambiental (Quadro 2):

Quadro 2 - Diretrizes gerais para a elaboração do EIA conforme Resolução CONAMA nº 01/86.

Diretrizes gerais para a elaboração do EIA
I - Contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização de projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto;
II - Identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade
III - Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza;
IV - Considerar os planos e programas governamentais, propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade.

Fonte: CONAMA (1986)

Também são exigidas as seguintes atividades técnicas (Quadro 3):

Quadro 3 - Atividades técnicas mínimas do EIA conforme Resolução CONAMA nº 01/86.

Atividades técnicas mínimas do EIA	
I - Diagnóstico ambiental da área de influência do projeto, completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando:	a) o meio físico - o subsolo, as águas, o ar e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas, as correntes atmosféricas;
	b) o meio biológico e os ecossistemas naturais - a fauna e a flora, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente;
	c) o meio sócio-econômico - o uso e ocupação do solo, os usos da água e a sócio-economia, destacando os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos.
II - Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos,	

imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.
III - Definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos, entre elas os equipamentos de controle e sistemas de tratamento de despejos, avaliando a eficiência de cada uma delas.
IV - Elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento (os impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados).

Fonte: CONAMA (1986)

O Brasil possui um grande potencial energético em diferentes fontes: hidráulica, solar, eólico, biomassa, dentre outros. Ainda que seja predominante o uso de Energia Hidrelétrica no país, tem crescido nos últimos anos os investimentos em fontes alternativas de energia, recebendo destaque a produção eólica por conferir uma série de vantagens, tendo em vista: grande potencial eólico no país, especialmente no Nordeste e Sudeste; capacidade de complementaridade ao sistema hidráulico em períodos sazonais de estiagem; possibilidade de usos múltiplos do solo e compatibilizar a produção energética com a agricultura, dentre outros fatores (RESENDE; PINTO; CHIESA, 2010).

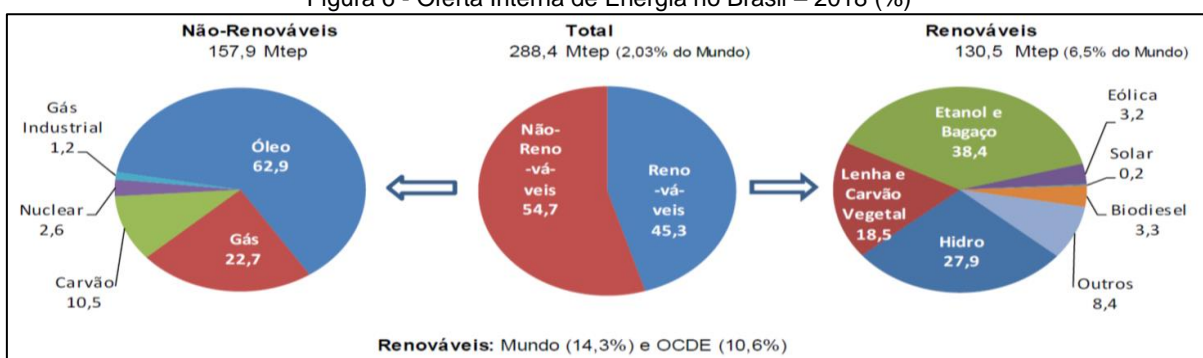
No Brasil o uso da energia eólica veio complementar outras matrizes energéticas, tais como a hidrelétrica, devido, principalmente, ao clima úmido e quente e a qualidade dos ventos alísios que propiciam a distribuição de ventos no país (MESQUITA et. al., 2018). O avanço da energia eólica nacionalmente é recente, isto porque durante o governo militar houve uma predileção pelo desenvolvimento hidrelétrico, os primeiros estudos realizados com energia eólica no país deram-se apenas em 1976 pelo Centro Técnico Aeroespacial (CTA) e com a posterior instalação, em 1979, do primeiro aerogerador, no Rio Grande do Norte, que operou por nove meses (RESENDE; PINTO; CHIESA, 2010).

A crise energética que atingiu as hidrelétricas em 2001 com o baixo nível dos reservatórios, em paralelo com o crescimento da demanda por energia exigiu a criação de estratégias políticas para o incremento energético no país, e foi neste contexto que a energia eólica emergiu (LOUREIRO; GORAYEB; BRANNSTROM, 2017).

Em 2002 o Brasil já era o maior produtor de energia eólica na América Latina, isto deve-se além do grande potencial eólico ao investimento do governo federal através do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), regulamentado pela Lei nº 10.438 de 26 de abril de 2002, que visou

“aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos de Produtores Independentes Autônomos, concebidos com base em fontes eólica, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa, no Sistema Elétrico Interligado Nacional” (BRASIL, 2002). Em 2019, o Ministério de Minas e Energia publicou a Resenha Energética Brasileira: Exercício 2018 (MME, 2019), evidenciando os principais dados nacionais, destaca-se o avanço da oferta de Energias Renováveis 45,3% no Brasil, contra 14,3% no mundo e 10,6% pelos países da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE³), Figura 6:

Figura 6 - Oferta Interna de Energia no Brasil – 2018 (%)



Fonte: MME (2019)

Em relação a produção de energia elétrica nacional, recebe destaque, entre os anos de 2017 e 2018, um aumento de 14,4% na oferta de energia eólica no país, conforme a Figura 7 a seguir (MME, 2019).

Figura 7 - Oferta Interna de Energia Elétrica (OIEE).

ESPECIFICAÇÃO	GWh		18/17 %	Estrutura (%)	
	2017	2018		2017	2018
HIDRÁULICA	370.906	388.971	4,9	59,3	61,1
BAGAÇO DE CANA	35.656	35.435	-0,6	5,7	5,6
EÓLICA	42.373	48.475	14,4	6,8	7,6
SOLAR	832	3.461	316,1	0,13	0,54
OUTRAS RENOVÁVEIS (a)	17.257	18.947	9,8	2,8	3,0
ÓLEO	12.458	9.293	-25,4	2,0	1,5
GÁS NATURAL	65.593	54.622	-16,7	10,5	8,6
CARVÃO	16.257	14.204	-12,6	2,6	2,2
NUCLEAR	15.739	15.674	-0,4	2,5	2,5
OUTRAS NÃO RENOVÁVEIS (b)	12.257	12.314	0,5	2,0	1,9
IMPORTAÇÃO	36.355	34.979	-3,8	5,8	5,5
TOTAL (c)	625.682	636.375	1,7	100,0	100,0
<i>Dos quais renováveis</i>	<i>503.378</i>	<i>530.269</i>	<i>5,3</i>	<i>80,5</i>	<i>83,3</i>

Fonte: MME (2019)

³ Países membros da OCDE: Alemanha, Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, Chile, Coréia do Sul, Dinamarca, Eslovênia, Espanha, Estados Unidos, Estônia, Finlândia, França, Grécia, Holanda, Hungria, Irlanda, Islândia, Israel, Itália, Japão, Luxemburgo, México, Noruega, Nova Zelândia, Polônia, Portugal, Reino Unido, República Eslovaca, República Tcheca, Suíça, Suécia e Turquia (MME, 2019).

O documento apresenta ainda a geração eólica por estado brasileiro (Figura 8), recebendo destaque o Rio Grande do Norte, que como dito anteriormente, foi pioneiro na introdução da energia eólica no país. Salienta-se o potencial do Nordeste brasileiro com geração eólica em 8 de seus 9 nove estados.

Figura 8 - Geração eólica por estado brasileiro (GWh)

Ano	CE	RN	BA	RS	SC	PI	PB	RJ	PE	SE	PR	MA	Total
2017	5.359	13.656	8.338	5.830	255	4.835	264	78	3.030	73	23	0	42.373
2018	5.828	14.143	11.822	5.765	191	5.724	569	52	3.265	80	19	1.017	48.475
%n/n-1	8,8	3,6	41,8	-1,1	-25,2	18,4	115,2	-33,2	7,7	8,7	-16,2	...	14,4
%n	12,0	29,2	24,4	11,9	0,4	11,8	1,2	0,1	6,7	0,2	0,04	2,1	100,0

Fonte: MME (2019)

Ao que se refere a legislação voltada para a Avaliação de Impactos Ambientais para Parques Eólicos enfatiza-se as seguintes Resoluções CONAMA: 001/86 que dispõe acerca do licenciamento ambiental, estabelecendo em seu artigo 2º a dependência da elaboração de Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental as “Usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10MW”; a Resolução CONAMA nº 006/87 que estabelece as regras gerais para o licenciamento ambiental de empreendimentos voltados para a geração de energia elétrica; Resolução CONAMA nº 237/97 “Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental”, descrevendo as Licenças exigidas e os empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, sendo as licenças, 01) Licença Prévia (LP), aprova a concepção, localização e a viabilidade ambiental, estabelece as condicionantes a serem atendidas na instalação, Licença de Instalação (LI) autoriza a instalação com condicionantes e especificações, e a Licença de Operação (LO) autoriza a operação do empreendimento, verifica se as exigências das licenças anteriores foram cumpridas e estabelece medidas de controle ambiental, recebendo destaque ainda nessa resolução os serviços de utilidades voltados para transmissão de energia elétrica; e a Resolução CONAMA nº 279/01 que estabelece procedimentos de Licenciamento Simplificado para “empreendimentos com impacto ambiental de pequeno porte, necessários ao incremento da oferta de energia elétrica no País”, dentre elas “Usinas Eólicas e outras fontes alternativas de energia”, art. 4º, IV. A figura 9 mostra o fluxograma do processo de licenciamento ambiental no Brasil.

Figura 9 – Fluxograma do processo de licenciamento ambiental no Brasil



Fonte: IBAMA (2021)

Ainda de acordo com a Resolução CONAMA nº 279/01, ela definiu Relatório Ambiental Simplificado (RAS) como estudo dos aspectos ambientais, considerando localização, instalação, operação ou ampliação necessário a emissão da Licença Prévia, o Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais como documento de apresentação das medidas mitigatórias e compensatórias e os programas ambientais do RAS, a Reunião Técnica Informativa promovida pelo órgão ambiental para discutir com a população e o empreendedor os relatórios supracitados, e os sistemas Associados aos Empreendimentos Elétricos como os sistemas complementares para implantação e operação dos empreendimentos, neste caso, vale ressaltar a construção de estradas e linhas de transmissão que, em geral, são construídas a fim de subsidiar a distribuição de energia.

Segundo o Anexo I da Resolução CONAMA nº 279/01 o Relatório Ambiental Simplificado deve ter o conteúdo mínimo dividido em 3 pontos centrais: Descrição do projeto; Diagnóstico e Prognóstico Ambiental; Medidas Mitigadoras e Compensatórias (Quadro 4). Vale salientar que a elaboração do EIA/RIMA conforme a Resolução CONAMA nº 001/86 ou o Relatório Ambiental Simplificado (RAS) conforme a Resolução CONAMA nº 279/01 será determinado pelo porte do empreendimento e seu consequente impacto ambiental, sendo estes fatores analisados pelo órgão ambiental competente pelo licenciamento do empreendimento.

Quadro 4 - Conteúdo mínimo do RAS.

<p>Descrição do Projeto</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Objetivos e justificativas, em relação e compatibilidade com as políticas setoriais, planos e programas governamentais; • Descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locais, considerando a hipótese de não realização, especificando a área de influência.
-----------------------------	---

Diagnóstico e Prognóstico Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico ambiental; • Descrição dos prováveis impactos ambientais e socioeconômicos da implantação e operação da atividade, considerando o projeto, suas alternativas, os horizontes de tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios para sua identificação, quantificação e interpretação; • Caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência, considerando a interação dos diferentes fatores ambientais;
Medidas Mitigadoras e Compensatórias	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas mitigadoras e compensatórias, identificando os impactos que não possam ser evitados; • Recomendação quanto à alternativa mais favorável; • Programa de acompanhamento, monitoramento e controle.

Fonte: Autora (2021), adaptado da CONAMA (2001)

Não obstante, em 2014, o CONAMA publicou a Resolução nº 462 que veio alterar a Resolução CONAMA nº 279/01 no que tange à geração de energia elétrica por fonte eólica. Esta Resolução trouxe avanços importantes para o licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos no país, contudo, critica-se aqui sua limitação aos empreendimentos terrestres, não englobando construções *offshore*. Esta resolução ratifica no art. 3º, caput, que “caberá ao órgão licenciador o enquadramento quanto ao impacto ambiental dos empreendimentos de geração de energia eólica, considerando o porte, a localização e o baixo potencial poluidor da atividade”.

A Resolução CONAMA nº 462/14, artigo 2º, conceitua “empreendimento eólico” como “qualquer empreendimento de geração de eletricidade que converta a energia cinética dos ventos em energia elétrica, em ambiente terrestre, formado por uma ou mais unidades aerogeradoras, seus sistemas associados e equipamentos” e classifica-os como: “a) Usina eólica singular: unidade aerogeradora, formada por turbina eólica, geradora de energia elétrica; b) parque eólico: conjunto de unidades aerogeradoras; c) complexo eólico: conjunto de parques eólicos” (Figura 10).

Figura 10 - Empreendimentos eólicos.



Fonte: Autora (2021), adaptado da CONAMA (2014)

Conforme o art. 3º da Resolução CONAMA 462/14: “enquadramento quanto ao impacto ambiental dos empreendimentos de geração de energia eólica, considerando o porte, a localização e o baixo potencial poluidor da atividade.” A elaboração de EIA/RIMA ou RAS está condicionada ao porte do empreendimento e ao nível de impacto ambiental que pode ser acarretado, tendo o órgão ambiental discricionariedade em enquadrar o empreendimento eólico. No caso de ser identificado como baixo impacto ambiental, será realizado procedimento simplificado de licenciamento, sendo elaborado o RAS, todavia se não for considerado de baixo impacto ficará sujeito à elaboração de EIA/RIMA e audiências públicas (CONAMA, 2014).

É importante destacar a preocupação da legislação nacional quanto às áreas de especial vulnerabilidade, visto que os empreendimentos eólicos podem causar impactos ambientais, ainda que por vezes de baixa magnitude. Sendo assim, esta resolução estabeleceu áreas que não serão consideradas de baixo impacto e que exigem a elaboração do EIA/RIMA, são elas: formações dunares, planícies fluviais e de deflação, mangues e demais áreas úmidas; Mata Atlântica; Zona Costeira; zonas de amortecimento de Unidades de Conservação (UC) de Proteção Integral; áreas regulares de rota, pousio, descanso, alimentação e reprodução de aves migratórias; locais de impacto sociocultural direto para comunidades; áreas de espécies endêmicas ou ameaçadas de extinção (CONAMA, 2014).

Merece ênfase, também, a preocupação no que concerne a supressão da vegetação e ao manejo da fauna silvestre na instalação do parque eólico, por serem dois aspectos de especial fragilidade, contudo, não foram consideradas no texto da legislação outros fatores importantes como: ruído, sombras, interferência eletromagnética, impacto visual, dentre outros. Tais fatores somente serão citados no Termo de Referência (TR) anexo a tal Resolução.

2.2.2 Avaliação de Impactos Ambientais em Portugal

O combate às mudanças climáticas, a redução da poluição atmosférica e, principalmente, a necessidade de independência energética tem levado Portugal a investir em fontes alternativas de energia, e é neste sentido que a matriz eólica tem ganhado significância. Conforme o Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial (INEGI) o primeiro parque eólico do país foi construído em 1988 na Região Autónoma dos Açores, posteriormente outros dois foram criados na mesma região nos

anos de 1990, contudo, somente após os anos 2000 houve uma expansão significativa dos parques eólicos no país (DELICADO et. al., 2013).

Contudo, a expansão dos parques eólicos em Portugal não se deu sem conflitos, tanto no que se refere a aceitação da população, quanto pelo impacto ambiental gerado. Para um bom funcionamento dos aerogeradores é imprescindível a instalação em áreas abertas com grande potência dos ventos, no entanto a seleção da localização dos parques tem chocado com áreas de conservação ambiental. E é nesta perspectiva que se enfatiza a importância da “avaliação de impactos, a adequabilidade das medidas de minimização propostas e a existência de planos de monitorização adequados” (AMARAL; CABRAL, 2009, p. 4).

De acordo com dados apresentados pelo Observatório da Energia (2020), uma plataforma digital de responsabilidade da Agência para a Energia que disponibiliza informações sobre o setor energético no país, há um crescimento significativo na produção bruta de energia elétrica de base eólica em Portugal entre os anos de 1995 a 2019, em especial a partir de 2005 (Tabela 1).

Tabela 1 - Produção bruta de energia elétrica renovável (eólica): Portugal 1995-2019

Valores em GWh												
1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
16	21	38	89	123	168	256	362	496	816	1773	2925	4037
2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
5757	7577	9182	9162	10260	12015	12111	11608	12474	12248	12617	13667	

Fonte: Observatório da Energia (2020)

Destaca-se, também, a potência instalada nas centrais produtoras de energia elétrica renovável entre 2008-2019, recorte para a energia eólica (Tabela 2).

Tabela 2: Produção instalada nas centrais produtoras de energia elétrica renovável (eólica): Portugal 2008-2019

Valores em MW					
2008	2009	2010	2011	2012	2013
3058	3564,03	3913,82	4378	4529,22	4730,99
2014	2015	2016	2017	2018	2019
4952,96	5033,72	5313,31	5313,31	5367,56	5456,67

Fonte: Observatório da Energia (2020)

O avanço dos parques eólicos em Portugal precisou ser acompanhado por uma legislação regulamentadora que avaliasse a viabilidade do projeto no que concerne aos impactos socioambientais. Os principais instrumentos técnicos para a Avaliação de Impactos Ambientais são o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Estudo de Incidências Ambientais (EIncA), “Estes estudos tomam em consideração não só os riscos de impactos associados ao funcionamento dos parques eólicos, mas também a sua construção e desativação, bem como a instalação de novas linhas elétricas de ligação à rede” (DELICADO et al., 2013, p. 19).

A Agência Portuguesa do Ambiente (APA) é a responsável pelo desenvolvimento e implementação dos instrumentos de avaliação ambiental, sendo também responsável pela comunicação com a Comissão Europeia. À vista disto, ela introduziu dois instrumentos: Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) e a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE):

Na fase de desenvolvimento de projetos, e tendo em vista uma decisão sobre a sua viabilidade da execução, a Avaliação de Impacto Ambiental garante o estudo de alternativas e dos seus potenciais efeitos ambientais e das medidas que evitem, minimizem ou compensem esses efeitos. Ao nível do planeamento, a Avaliação Ambiental Estratégica contribui para a integração das considerações ambientais na preparação e aprovação de planos e programas, com o envolvimento de público e das autoridades ambientais. (APA, 2021)

Tendo a Avaliação de Impacto Ambiental como foco, a nível nacional, a Constituição da República Portuguesa, revisão de 2005, estabelece em seu artigo 66, 1: “Todos têm direito a um ambiente de vida humano, sadio e ecologicamente equilibrado e o dever de o defender”. Incumbindo a defesa do meio ambiente ao Estado juntamente com a participação dos cidadãos. Dessarte, a Lei de Bases Ambientais, Lei nº 19/2014, estipula a Avaliação Ambiental como um de seus instrumentos, sendo obrigatório para “programas, planos e projetos, públicos ou privados, que possam afetar o ambiente, o território ou a qualidade de vida dos cidadãos”.

Segundo o artigo 18 da Lei de Bases do Ambiente, a Avaliação Ambiental deve contemplar os impactos biofísicos, económicos, sociais, culturais e políticos, considerando o estado atual do ambiente, alternativas, cenários de referência e impactos cumulativos com outros projetos instalados ou a serem instalados na região,

no mais, deve promover a participação pública, além de considerar o ciclo de vida do projeto (PORTUGAL, 2014).

A Avaliação de Impactos Ambientais é regulamentada pelo Regime Jurídico de AIA (RJAIA), Decreto-Lei (DL) nº 151-B/2013 e suas posteriores alterações definidas pelo DL nº 47/2014, DL nº 179/2015, Lei nº 37/2017, DL nº 152-B/2017 e DL nº 102-D/2020. À vista disso, a DL 151-B/2013 conceitua Avaliação de Impacto Ambiental em seu art. 2º, d, como “instrumento de carácter preventivo da política ambiental” sendo sustentado na: 1) elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA); 2) Consulta pública e de entidades competentes na matéria; 3) Análise por autoridade competente das informações apresentadas, assim como as informações suplementares que porventura sejam solicitadas; 4) Conclusão fundamentada emitida pela autoridade de AIA sobre os efeitos significativos do projeto no ambiente, além da identificação e proposta de medidas que evitem, minimizem ou compensem os efeitos adversos, considerando a viabilidade de execução do projeto e a pós-avaliação (PORTUGAL, 2013)

Alguns aspectos da Avaliação de Impacto Ambiental em Portugal merecem destaque, tais como: 1) a relevância da participação popular no processo de avaliação; 2) o que chamaremos aqui de “avaliação descentralizada”, distribuída em 5 entidades intervenientes, sendo elas a Entidade Licenciadora ou competente para a autorização do projeto, Autoridade de AIA (AAIA), Comissão de Avaliação (CA), Autoridade Nacional de AIA e o Conselho Consultivo de AIA (CCAIA), cada qual com sua respectiva competência; e, 3) a pós-avaliação como extensão da AIA com a execução do projeto.

A participação popular foi importante para o processo de criação da política ambiental portuguesa e da Avaliação de Impacto Ambiental, sendo a comunidade do entorno direta ou indiretamente afetada em caso de impacto ambiental, a participação popular é deveras importante e garantida legalmente através, por exemplo, das consultas públicas. Prossequindo, as entidades intervenientes são igualmente importantes por conferirem heterogeneidade na avaliação, que passa por avaliação de diferentes profissionais, e exigindo a aprovação de mais de um nível hierárquico, viabilizando uma maior criticidade na avaliação dos impactos.

Sendo assim, compete a Entidade Licenciadora decidir sobre a sujeição a AIA nos casos tipificados na lei, remeter a Autoridade de AIA todos os elementos apresentados pelo proponente do projeto e o resultado da apreciação das

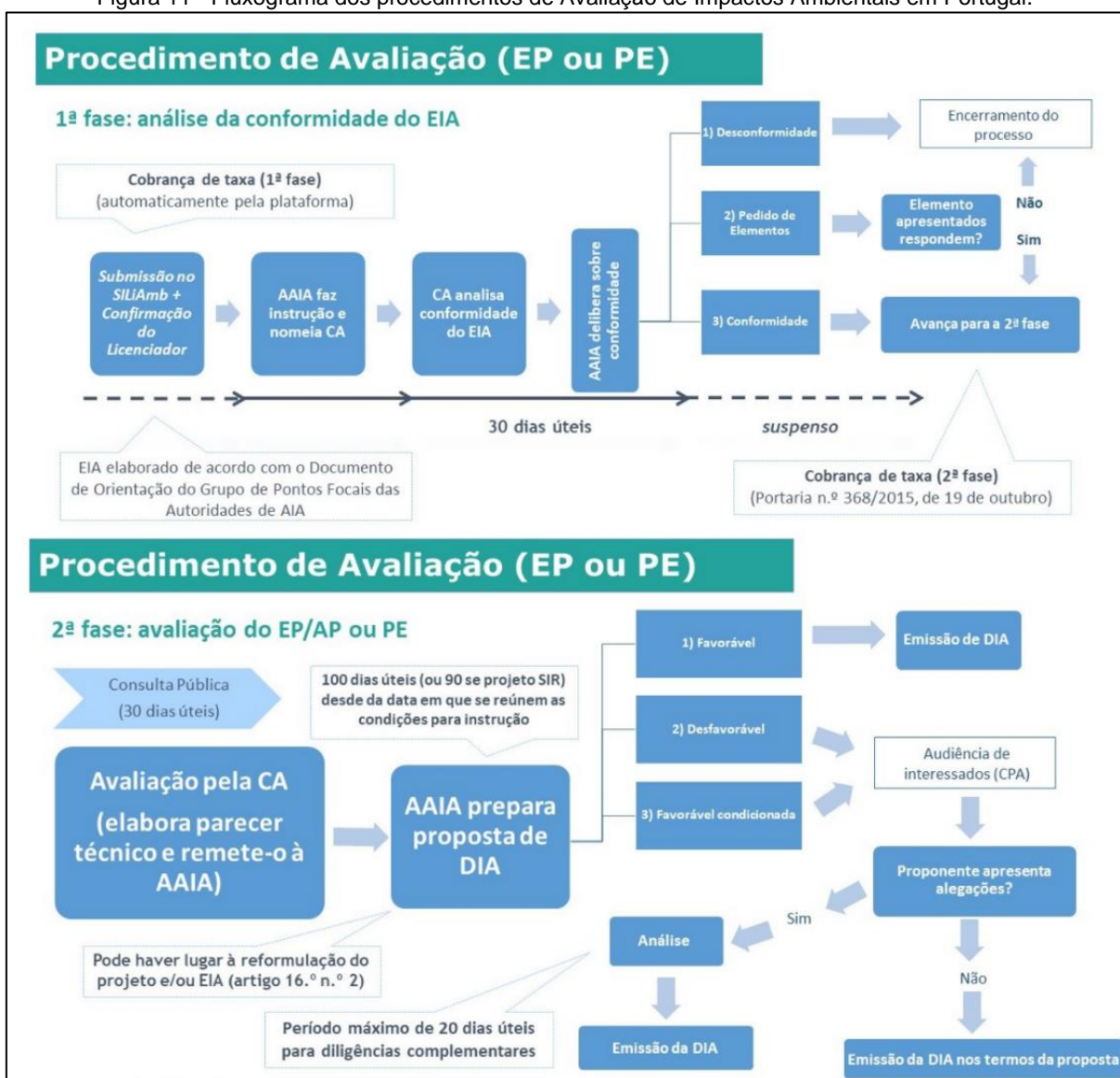
condicionantes, e comunicar a AAIA e publicitar a decisão final do procedimento de licenciamento ou autorização do projeto (PORTUGAL, 2013). A Autoridade de AIA pode ser a APA ou as Comissões de Coordenação do Desenvolvimento Regional (CCDR) conforme o tipo do empreendimento, especificado na lei, competindo a ela dirigir o procedimento de AIA e de pós-avaliação, dentre outras competências. Já à Comissão de Avaliação (CA) compete “assegurar a interdisciplinaridade em função da natureza do projeto e avaliar os seus potenciais impactos ambientais”, sendo formada por equipe multidisciplinar (PORTUGAL, 2013), salienta-se que “A Comissão de Avaliação, com constituição variável em função do caso específico, é sempre coordenada pela autoridade de AIA” (APA, 2021). A Autoridade Nacional de AIA é a Agência Portuguesa do Ambiente “assegurando a coordenação e apoio técnico”, no mais é criado o Conselho Consultivo de AIA (CCAIA), contendo representantes governamentais da área ambiental, das associações ou confederações do tipo de atividade e das autarquias locais ou organizações não-governamentais (ONG's) (PORTUGAL, 2013).

Esta variedade de atores envolvidos no processo de Avaliação de Impacto Ambiental é determinante para a diversidade de opiniões e a elaboração de uma avaliação crítica e democrática, que possibilite a apreciação de diferentes visões acerca do projeto e seus potenciais impactos.

A AIA é constituída por três fases subseqüentes. A primeira é a definição do âmbito, sendo facultativa, através da elaboração de uma Proposta de Definição Âmbito (PDA), no qual, “a autoridade de AIA identifica, analisa e seleciona as vertentes ambientais significativas que podem ser afetadas por um projeto e sobre as quais o estudo de impacto ambiental deve incidir”. (PORTUGAL, 2013). A próxima fase é a Avaliação propriamente dita, e é nesta fase que é apresentado o Estudo de Impacto Ambiental que passará por análise da Comissão de Avaliação, consoante fluxograma na Figura 11.

A finalização da análise do EIA resulta na Declaração de Impacto Ambiental (DIA) que é a decisão sobre a viabilidade ambiental do projeto. Posteriormente, a última fase compreende a pós-avaliação onde é avaliada a conformidade ambiental e se as condicionantes presentes no DIA estão sendo cumpridas pelo proponente do projeto, sendo emitida a Decisão sobre a Conformidade Ambiental do Projeto de Execução (DCAPE) (APA, 2021).

Figura 11 - Fluxograma dos procedimentos de Avaliação de Impactos Ambientais em Portugal.



Fonte: APA (2021)

Tendo ciência dos atores envolvidos e das fases percorridas, é importante compreender o que se pretende obter com o Estudo de Impacto Ambiental, as informações necessárias, visto que ele é *sine qua non* para a Avaliação dos Impactos Ambientais. O EIA assume papel importantíssimo na AIA como suporte para a decisão da autoridade ambiental acerca da viabilidade, ou não, do projeto em análise. Isto posto, tal regimento jurídico define Estudo de Impacto Ambiental como:

documento elaborado pelo proponente no âmbito do procedimento de AIA, que contém uma descrição sumária do projeto, a identificação e avaliação dos impactos prováveis, positivos e negativos, que a realização do projeto pode ter no ambiente, a evolução previsível da situação de facto sem a realização do projeto, as medidas de gestão ambiental destinadas a evitar,

minimizar ou compensar os impactos negativos esperados e um resumo não técnico destas informações. (PORTUGAL, 2013)

De acordo com o Decreto-Lei nº 151-B/2013 o EIA deve conter, no mínimo (Quadro 5):

Quadro 5 - Exigências legais que devem conter no Estudo de Impacto Ambiental de Portugal.

1 - Descrição do projeto	Localização
	Características físicas
	Características da fase de exploração – processo produtivo, energia, recursos naturais necessários (água, território, solo e biodiversidade)
	Resíduos e emissões previstas durante a construção e exploração
2 - Descrição das alternativas razoáveis	Concepção do projeto
	Tecnologia
	Localização
	Dimensão e escala
3 - Estado atual do ambiente	Esboço da evolução do ambiente sem a implantação do projeto
4 - Fatores susceptíveis a serem significativamente afetados pelo projeto	População e saúde humana
	Biodiversidade
	Território
	Solo
	Água
	Ar
	Paisagem
	Clima
	Bens materiais
	Patrimônio cultural
5 - Descrição dos prováveis efeitos significativos do projeto no ambiente resultados da:	Construção e exploração do projeto
	Utilização dos recursos naturais (território, solo, água, biodiversidade)
	Emissão de poluentes, ruído, vibrações, luz, calor e radiação, incômodos e eliminação e valorização de resíduos
	Riscos para a saúde humana, patrimônio cultural e para o ambiente
	Acumulação de efeitos com outros projetos
	Impacto do projeto no clima e nas mudanças climáticas
	Tecnologias e substâncias utilizadas
6 - Descrição e hierarquização dos impactos ambientais	Efeitos diretos e indiretos
	Secundários e cumulativos
	Transfronteiriços

	Curto, médio e longo prazo
	Permanente e temporário
	Positivo e negativo
7 - Indicação dos métodos de previsão ou prova para identificar e avaliar os impactos ambientais	
8 – Descrição das medidas previstas para evitar, prevenir, reduzir ou compensar os impactos negativos no ciclo de vida do projeto	
9 – Descrição dos impactos negativos decorrentes dos riscos de acidentes graves e catástrofes que o projeto possa ser vulnerável	
10 - Descrição dos programas de monitoramento	Fase de Construção
	Fase de Exploração
	Fase de Desativação
11 - Resumo das eventuais dificuldades, lacunas técnicas ou de conhecimentos encontradas na compilação das informações requeridas e as principais incertezas	
12 - Referências a eventuais sugestões do público e às razões da não adoção dessas sugestões	
13 – Resumo dos itens anteriores acompanhado, se possível, de apresentação visual	
14 – Referências	

Fonte: Adaptado do Decreto-Lei nº 151-B (2013)

3 METODOLOGIA

A seguir será apresentada uma breve caracterização das áreas de estudo e a metodologia que guiou esta pesquisa.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Este estudo abordou dois países: Brasil e Portugal. O Brasil, localizado na América do Sul, possui uma área de 8.510.345,538 km² e uma população estimada de 211.755.692 habitantes (em 2020), constituído por 24 estados, 5.568 municípios, mais o Distrito Federal (DF) de Brasília e o Distrito Estadual (DE) de Fernando de Noronha (IBGE, 2021). De acordo com dados do Consulado Português no Brasil (2021), Portugal, localizado na Europa, possui uma área de 91.985 km² e uma população estimada de 10.617.575 habitantes, constituído por 18 distritos mais 2 regiões autônomas (Açores e Madeira) (Quadro 6).

Quadro 6 - Informações gerais de Brasil e Portugal.

ÍNDICE	BRASIL ⁴	PORTUGAL ⁵
Território	8.510.345,538km ² (2020)	91.985 Km ²
População	211.755.692 pessoas (2020)	10.617.575
Divisão administrativa	24 estados	18 distritos e 2 regiões autônomas (Açores e Madeira)
Produto Interno Bruto (PIB) per capita	33.593,82R\$ per capita (2018)	Pro 19.780,8 (2019)

Fonte: IBGE (2021); Consulado de Portugal (2021)

Segundo dados da Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEÓLICA, s.d.)⁶, atualmente há no Brasil 726 usinas eólicas instaladas, com uma capacidade instalada de 19 GW, o que equivale a uma redução de CO₂ de 22.900.000 (T/ano), por outro lado, de acordo com o IEP (2021) em Portugal há cerca de 250 empreendimentos eólicos, com uma potência instalada de cerca de 5,3GW.

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, que busca analisar de modo comparativo dois modelos de AIA em diferentes países, tendo como base metodológica a pesquisa

⁴ Vide: <https://ibge.gov.br/cidades-e-estados.html>

⁵ Vide: <https://consuladoporlugal.org.br/dados-sobre-portugal/geografia/>

⁶ Vide: <http://abeeolica.org.br/#>

bibliográfica e documental. Este trabalho não teve como meta a realização de trabalho de campo, tendo em vista as impossibilidades decorrentes da Pandemia do novo Coronavírus e do cenário de quarentena.

3.2.1 Objetivo Específico 1 – Levantamento dos principais impactos socioambientais oriundos dos Parques Eólicos

A fim de levantar os principais impactos oriundos dos parques eólicos foi estabelecido como metodologia a pesquisa bibliográfica no Portal de Periódicos CAPES e no Google Acadêmico, utilizando-se de descritores como “energia eólica”, “impactos ambientais”, “impactos socioambientais” e mais.

Para análise, os impactos foram subdivididos em físicos, bióticos e sociais. No capítulo 2 foi possível observar o histórico do uso de energia eólica, assim como os principais impactos dela oriunda. No Capítulo 04 observar-se-ão os principais impactos socioambientais que estão previstos nos Estudos de Impactos Ambientais do Brasil e em Portugal.

3.2.2 Objetivo Específico 2 – Descrição dos modelos de Avaliação de Impactos Ambientais para Parques Eólicos no Brasil e Portugal

A pesquisa bibliográfica e documental deu-se nos sites oficiais do governo brasileiro e português, bibliotecas e portais de periódicos científicos. Durante a revisão bibliográfica e documental os principais descritores utilizados foram: Energia eólica, Brasil, Portugal e Avaliação de Impactos ambientais, pesquisadas nas plataformas de busca: Portal de Periódicos CAPES, Scielo e Google Acadêmico (Quadro 7). Contudo, nada impediu a utilização de outros descritores, tais como: Wind Power, Wind Energy, Energia eólica, Estudo de Impacto Ambiental, Relatório de Impacto Ambiental e demais palavras correlatas para expandir a busca; além de pesquisar referências em português, inglês e espanhol para expandir os resultados.

Quadro 7 - Resultados dos descritores no Portal de Periódicos CAPES (2000-2021).

PORTAL DE PERIÓDICOS CAPES			
Energia Eólica	AND	Avaliação de Impactos Ambientais	60
		Brasil	479
		Portugal	176
TOTAL			715

SCIELO			
Energia Eólica	AND	Avaliação de Impactos Ambientais	2
		Brasil	27
		Portugal	1
TOTAL			30
GOOGLE ACADÊMICO			
Energia Eólica	AND	Avaliação de Impactos Ambientais	2.360
		Brasil	47.000
		Portugal	17.800
TOTAL			67.160
Soma dos artigos encontrados nos portais			67.905

Fonte: Elaboração própria (2021)

A partir da leitura dos títulos e dos resumos foram selecionados os artigos viáveis para a pesquisa, dentre eles destacam-se teses e artigos acerca da Avaliação de Impactos Ambientais no Brasil (RESENDE; PINTO; CHIESA, 2010; NASCIMENTO; MENDONÇA; CUNHA, 2012; AZEVEDO; NASCIMENTO; SCHRAM, 2017; PINTO; MARTINS; PEREIRA, 2017; COSTA et. al., 2019; FARIAS et. al., 2020; SAMPAIO; BATISTA, 2021) e também em Portugal, com destaque para artigos oriundos do projeto “Consensos e controvérsias sociotécnicas sobre energias renováveis”, em parceria da Fundação para a Ciência e a Tecnologia, o Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa, a Universidade de Aveiro e o Centro de Investigação em Rede de Antropologia, que resultou em uma série de artigos acerca do desenvolvimento da energia eólica no país, coordenado pela professora Ana Delicado.

A análise foi separada em dois momentos, primeiramente como se dá a Avaliação de Impactos Ambientais no Brasil e posteriormente em Portugal. Identificando as principais legislações e normas, partindo das leis mais gerais, como a Constituição, até a mais específica para parques eólicos.

3.2.3 Objetivo Específico 3 – Análise dos aspectos positivos e negativos dos modelos de Avaliação de Impacto Ambiental no Brasil e Portugal

A análise qualitativa subdivide-se em 3 fases subsequentes, sendo elas: Redução, Apresentação e Conclusão/Verificação. Na primeira fase há a Redução com a seleção e síntese dos dados, à vista disto foram estabelecidas as categorias de

análise nos quais os dados serão agrupados. A Apresentação “consiste na organização dos dados selecionados de forma a possibilitar a análise sistemática das semelhanças e diferenças e seu inter-relacionamento” (GIL, 2008, p. 175). Sendo assim, foram estabelecidas estratégias para apresentar os dados de ambos os países, de maneira a verificar as semelhanças e diferenças de seus modelos. Por fim, a Conclusão/Verificação implica na análise dos dados que foram selecionados, categorizados e organizados nas fases anteriores.

Para Gil (2008, p. 176) “A principal ferramenta intelectual é a comparação. [...] Esta comparação é que possibilita estabelecer as categorias, definir sua amplitude, sumariar o conteúdo de cada categoria e testar as hipóteses”. E é neste sentido que este trabalho objetiva fazer análise comparativa da Avaliação de Impactos Ambientais na instalação de parques eólicos no Brasil e Portugal”, conforme apresentado no Quadro 8:

Quadro 8 - Fases metodológicas da pesquisa.

FASE	Atividades executadas
Redução	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa bibliográfica e documental • Formulação das categorias de análise
Apresentação	<ul style="list-style-type: none"> • Compartimentação dos dados nas categorias identificadas
Conclusão/Verificação	<ul style="list-style-type: none"> • Análise das categorias

Fonte: Elaboração própria (2021)

Na fase de “Redução” houve a pesquisa bibliográfica no Portal de Periódicos CAPES e no Google Acadêmico, pesquisando artigos focados na Avaliação de Impactos Ambientais e parques eólicos, a pesquisa documental concentrou-se na legislação nacional acerca do tema em ambos os países. As categorias de análise foram Avaliação de Impactos Ambientais voltadas para parques eólicos, contudo, como a AIA é muito ampla e complexa, o recorte dado à categoria de análise foi o Estudo de Impacto Ambiental e sua formulação, no Brasil o que norteia o EIA é o Termo de Referência (TR) da CONAMA 462/14, e em Portugal é o Guia para a Avaliação de Impactos Ambientais de Parques Eólicos.

Para “Apresentação” foi construído um quadro que compartimenta as informações solicitadas no TR e no Guia. Visto que os documentos apresentam ordens de apresentação dos tópicos diferentes, utilizou-se como base o TR, na primeira coluna, e na segunda foram dispostos os tópicos do Guia conforme o seu correspondente no TR. Ou seja, a primeira coluna está na ordem correta da solicitação das informações no TR, mas na segunda coluna as informações foram redistribuídas, não estando na ordem original. Isto visa agregar as informações correspondentes juntas para a análise. Salieta-se, contudo, que nenhum tópico presente no TR e no Guia foram retirados ou desconsiderados, houve apenas uma reorganização para melhor análise.

Tendo como base o TR brasileiro e seu corresponde português, a análise se deu em blocos: 1) *Informações introdutórias*: este primeiro bloco corresponde aos capítulos 1 ao 4, onde apresentam-se as informações gerais do empreendimento, ou seja, os elementos básicos que subsidiarão as próximas etapas; 2) *Diagnóstico ambiental*: este é um capítulo primordial e essencialmente extenso, onde são observados os principais tópicos que devem ser observados nas áreas afetadas, subdividindo-se em meios físico, biótico e socioeconômico; 3) *Avaliação dos Impactos Ambientais identificados no projeto*: aqui serão analisados os capítulos 6 ao 8, compreendendo a análise integrada do diagnóstico ambiental visto na etapa anterior, a Avaliação de Impactos Ambientais propriamente dita ocorre aqui, seguida pelo prognóstico ambiental; 4) *Medidas mitigadoras e compensatórias*, o último bloco, mas não menos importante, compreende a partir do capítulo 9, discutindo as medidas mitigadoras, programas ambientais e a compensação ambiental.

4 RESULTADOS E ANÁLISE

Neste capítulo apresentar-se-ão os resultados da pesquisa e sua respectiva análise.

4.1 OBJETIVO ESPECÍFICO 1 – IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS ORIUNDOS DOS PARQUES EÓLICOS

De acordo com o levantamento realizado, os impactos ambientais podem ser subdivididos de acordo com a dimensão a ser afetada, conforme o quadro resumo a seguir, que expõe alguns dos impactos que podem ser observados na instalação de parque eólicos (Quadro 9).

Quadro 9: Principais impactos dos parques eólicos

DIMENSÃO	IMPACTO	PRINCIPAIS CONSEQUÊNCIAS
Meio Físico	Ruído	Efeito na saúde, consequências do infrassom
	Sombras	Efeito estroboscópico
	Impactos no solo	Erosão, compactação
	Recursos Hídricos	Deficiência na infiltração da água e recarga do lençol subterrâneo, assoreamento de rios, mudança na qualidade das águas
	Clima	Alteração do microclima local a longo prazo
Meio biótico	Flora	Supressão da vegetação, perda de espécies
	Fauna	Perda de habitat, perda de áreas de caça, choque de aves e morcegos contra as pás
Meio socioeconômico	Energia	Geração de energia de baixo carbono
	Economia	Geração de emprego, circulação de mercadorias e serviços, desenvolvimento local
	Cidades e comunidade	Necessidade de ampliação dos serviços básicos (escolas, hospitais, saneamento básico e etc.) para atender ao possível aumento da população de trabalhadores
	Paisagem	A construção de parques eólicos pode destoar da paisagem local, por exemplo, em locais de predominância de mata nativa ou cidades históricas (patrimônio histórico e arquitetônico) ou litorâneas, trazendo uma contradição entre o natural vs artificial, histórico vs moderno
	População tradicional	Impacto da construção de tais empreendimentos em áreas de população indígena, quilombola, comunidades de pescadores, agricultores e demais populações que dependem de sua relação com a natureza

Fonte: Elaboração própria (2021)

Conforme tudo o que já foi apresentado no Capítulo 2 e os impactos que foram identificados neste trabalho, os impactos dos parques eólicos são complexos e englobam uma série de fatores que vão desde algo de fácil percepção como a supressão de vegetação, como fatores de difícil percepção que exigem estudos detalhados e de longo prazo, como é o caso do impacto sobre o microclima local, o qual ainda há poucos estudos a respeito.

É importante salientar que apesar dos impactos serem, em geral, divididos de acordo com a dimensão física, biótica ou socioeconômica, a natureza é dinâmica e formada por uma série de correlações, o que reflete também na interação dos impactos, gerando novas situações que inicialmente não foram observadas. O caso mais clássico de tais interações é como a supressão de vegetação afeta a fauna, gerando, por exemplo, perda de habitat ou a perda de áreas de caça.

As características naturais da região também podem incidir no tipo de impacto que será gerado, como por exemplo, se for uma área calcária, poderão ser usados explosivos para terraplanagem da região, gerando material particulado com as explosões, tal material pode ser levado pelo vento até as comunidades, causando problemas respiratórios. Ou ainda no caso de construções *offshore*, podem gerar impactos nos corais e conseqüentemente na reprodução de algumas espécies marinhas que se utilizam de tais locais para desova.

Alguns impactos podem ainda incidir diretamente sobre a saúde humana, como é o caso do efeito do ruído e do infrassom, e do efeito estroboscópico das sombras. Por outro lado, alguns efeitos podem incidir de maneira indireta sobre a saúde humana, como é o caso da supressão de vegetação que pode gerar alterações no ciclo hidrológico e na disponibilidade de água, que é recurso essencial à sadia qualidade de vida. A compactação do solo dificultando a permeabilidade e recarga do lençol freático, assim como o carreamento de partículas em obras próximas a corpos d'água, causando assoreamento, também são fatores que podem afetar a quantidade e qualidade da água disponível para consumo humano.

Embora os parques eólicos gerem um grau de impacto menor que as hidroelétricas, por exemplo, como fonte de energia renovável e de baixo carbono, o estudo da localização adequada do parque é aspecto indispensável para administrar quais impactos serão gerados e, se inevitáveis, que seja o menor possível. Por exemplo, a análise de alternativas locacionais que são exigidas na legislação brasileira e portuguesa a fim de que tais construções sejam o mais distante de

comunidades para evitar o efeito do ruído na saúde; ou a construção fora de rota de aves migratórias para evitar o choque e mortandade de tais espécies.

Outra questão no que se refere a localização dos empreendimentos é se gerará impacto na paisagem e no patrimônio sócio-histórico que porventura possa existir, além de outras dimensões como a econômica. A construção de tais empreendimentos movimenta a economia local de forma direta, pois exige mão-de-obra na fase de instalação, principalmente trabalhadores de base que podem trabalhar na limpeza da área, construção, dentre outras atividades, mas movimenta, também, de forma indireta como, por exemplo, melhoria da infraestrutura das cidades, hospedagem e alimentação dos trabalhadores, aquecendo a economia em hotéis, alugueis de casas, restaurantes, mercados, dentre outros (FARIAS *et al.*, 2020)

Contudo a seleção do local é ponto crucial para saber se os impactos socioambientais serão maiormente positivos ou negativos. Como exemplo têm-se um caso em Pernambuco/Brasil (2018) e um em Sortelha/Portugal (2013).

No Município de Caetés, no Estado de Pernambuco/Brasil, foi inaugurado em 2015 o primeiro parque eólico da Região Agreste do Estado, chamado de “Complexo Eólico Ventos de Santa Brígida” (Figura 12). O Complexo é formado por 8 parques (Santa Brígida I ao VIII), gerando 216.1 MW de energia. Neste caso, estima-se que a construção do complexo gerou mil empregos diretos e cerca de dois mil empregos indiretos, movimentando a economia local, gerando energia de baixo carbono que atende cerca de 550 mil famílias, no mais, os parques são usados ainda para educação ambiental e como atração turística da região (MESQUITA *et al.*, 2018).

Figura 12 – Complexo Eólico Ventos de Santa Brígida



Fonte 1: Mesquita et al. (2018)

Em contrapartida ao caso acima, em Portugal foi identificada a geração de conflito entre o moderno e o histórico, com a construção de parques eólicos em local de importante patrimônio histórico no país. Sortelha, comunidade predominante rural, é uma aldeia histórica que promove o turismo em suas construções medievais, onde o turismo é parte importante da renda dos 230 habitantes. Na região foram instalados “dois subparques eólicos – o de São Cornélio (com 17 aerogeradores) e o do Troviscal (com 8 aerogeradores) –, ambos inclusos no Parque Eólico da Raia (constituído por seis subparques, com 50 aerogeradores e com uma potência instalada de 100 Mw)” (DELICADO *et al.*, 2013).

Tal construção gerou impacto direto na paisagem e consequentemente na economia da região, visto que os parques eólicos, como símbolo de tecnologia e modernidade, são contraditórios com o apelo histórico e medieval que a aldeia possui e usa para atrair turistas (Figura 13). Sendo assim, comprometendo diretamente a economia local, desta forma, o empreendimento é mal quisto por maior parte da população da região (DELICADO *et al.*, 2013).

Figura 13: Castelo de Sortelha e Parque Eólico do Troviscal



Fonte: Delicado et al. (2013)

Portanto, são dois cenários distintos, no primeiro exemplo a instalação dos complexo eólico efervesceu a economia local, gerando emprego e renda, energia e se tornando uma atração turística. No segundo exemplo, houve um gigante impacto paisagístico que afetou o turismo local de forma negativa, gerando impactos na

economia. Tais situações reforçam a importância da análise das alternativas locais, considerando os futuros impactos socioambientais que poderão ser gerados. No mais, a consulta pública é devesas importante, visto que a comunidade local é diretamente afetada por tais construções, sendo tal consulta prevista legalmente no Brasil e em Portugal, como dito anteriormente.

É importante ressaltar que a análise dos impactos ambientais e a construção do próprio Estudo de Impacto Ambiental exige uma equipe multidisciplinar, tendo em vista toda a complexidade dos impactos e da própria Avaliação de Impactos Ambientais em si.

4.2 OBJETIVO ESPECÍFICO 2 – DESCRIÇÃO DOS MODELOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS PARA PARQUES EÓLICOS NO BRASIL E PORTUGAL

A fim de subsidiar a elaboração de Estudos de Impactos Ambientais para empreendimentos de geração de energia elétrica de fonte eólica no território brasileiro, especificamente empreendimentos *onshore*, o CONAMA estabeleceu em 2014 a Resolução nº 462, que em seu Anexo I apresenta uma “Proposta de Termo de Referência”, sendo exigidas as seguintes informações (Quadro 10):

Quadro 10: Escopo do Termo de Referência para Parques Eólicos onshore no Brasil

1 Informações Gerais	1.1 Identificação do empreendedor		
	1.2 Identificação da empresa responsável pelos estudos		
	1.3 Dados da equipe técnica multidisciplinar		
	1.4 Identificação do empreendimento		
2 Caracterização do empreendimento	2.1 Descrição técnica do projeto		
	2.2 Implantação do projeto		
	2.3 Operação e manutenção		
3 Estudos de alternativas tecnológicas construtivas e de localização			
4 Planos, programas e projetos			
5 Diagnóstico ambiental	5.1 Meio Físico	5.1.1 Clima e condições meteorológicas	
		5.1.2 Geologia, geomorfologia e geotécnica	
		5.1.3 Recursos minerais	
		5.1.4 Recursos hídricos	
		5.1.5 Cavidades	
		5.1.6 Sismicidades	
		5.1.7 Ruídos	
	5.2 Meio Biótico		
	5.3 Meio Socioeconômico	5.3.1 Caracterização populacional	
		5.3.2 Uso e ocupação do solo	
		5.3.3 Estrutura produtiva e de serviços	
		5.3.4 Caracterização das condições de saúde e doenças endêmicas	
		5.3.5 Caracterização das comunidades tradicionais, indígenas e quilombolas	

		5.3.6 Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico
6 Análise Integrada		
7 Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais		
8 Prognóstico Ambiental		
9 Medidas Mitigadoras e Programas Ambientais		
10 Compensação Ambiental		
11 Conclusão		
12 Referência bibliográfica		

Fonte: Adaptado da CONAMA (2014)

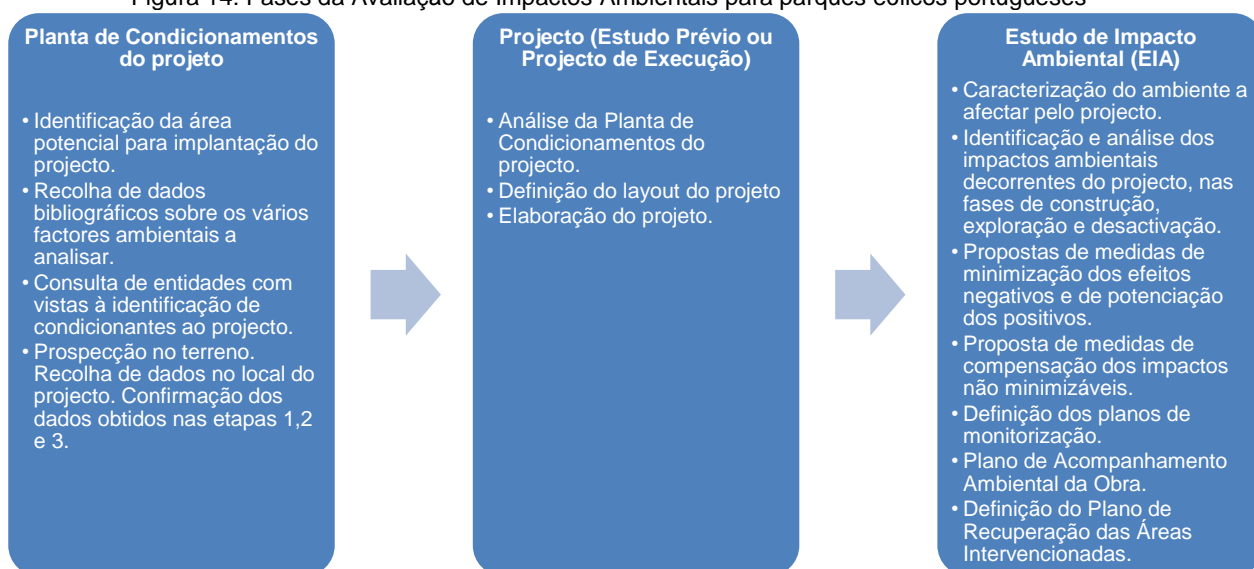
“O chamado Termo de Referência (TR) é um roteiro com a delimitação dos recortes temáticos a serem contemplados nos estudos e avaliações de impactos de um projeto em particular” (MPF, 2004, p. 9), neste caso, o TR visa englobar as características intrínsecas a projetos eólicos, levando em consideração a realidade brasileira.

Já no caso português, estão sujeitos à Avaliação de Impactos Ambientais os projetos de aproveitamento da energia eólica para produção de eletricidade, conforme Decreto-Lei nº 197/2005 (APA, s.d.), os parques que possuírem mais de 20 Aerogeradores (AG), se existirem projetos num raio de 2km que somem ao todo 20 AG, se o projeto se localizar em área sensível e possuir 10 ou mais AG, ou se existirem projetos num raio de 2km que estejam em área sensível e somados deem 10 ou mais AG (Anexo I).

Em Portugal, o processo de Avaliação de Impactos Ambientais é dividido em três fases: Definição do Âmbito; Análise do EIA e a Avaliação dos Impactos Ambientais propriamente dita. Esta primeira fase, Definição do âmbito, é facultativa, e ainda de acordo com o Guia “não se demonstra proveitoso nesta fase, apostando numa uniformização dos processos subsequentes” (APA s.d. p. 4), sendo assim o Guia português foca na AIA e na Pós-Avaliação.

O processo de Avaliação de Impactos Ambientais subdivide-se em 3 fases subsequentes, a “Fase I – definição e caracterização da área potencial para implantação do projecto”, esta primeira fase concentra-se na estruturação da “Planta de Condicionamentos do Projeto”; a próxima é a “Fase II – concepção do projecto”, aqui realiza-se o “Estudo Prévio ou Projeto de Execução”; a última fase é a “Fase III – conclusão do EIA”, cada fase destas possui um escopo definido no Guia, conforme a Figura 14.

Figura 14: Fases da Avaliação de Impactos Ambientais para parques eólicos portugueses



Fonte: Adaptado da APA (s.d.)

Concentrando-se, portanto, no Estudo de Impacto Ambiental (EIA), o Guia estrutura-o conforme as seguintes informações (Quadro 11):

Quadro 11: Escopo do EIA para parques eólicos em Portugal

I. Introdução	<ol style="list-style-type: none"> a) Identificação do projecto. b) Identificação do proponente. c) Identificação da fase em que se encontra o projeto (se o EIA incide sobre um projecto em fase de Estudo Prévio ou em fase de Projecto de Execução). d) Identificação da entidade licenciadora ou competente para autorização. e) Identificação dos responsáveis pela elaboração do EIA: deverão ser identificados todos os técnicos envolvidos na elaboração do EIA. f) Metodologia e descrição geral da estrutura do EIA.
II. Objectivos e Justificação do Projeto	<ol style="list-style-type: none"> 1) Descrição dos objetivos e da necessidade do projecto: <ol style="list-style-type: none"> a. objectivos específicos e gerais do projecto; b. enquadramento do projecto na política nacional de energia; c. referência à produção anual prevista (em GWh); d. benefícios esperados com a concretização do projecto; e. contributo do projecto para o cumprimento das metas estabelecidas a nível nacional para a produção de electricidade a partir de fontes de energias renováveis. 2. Antecedentes do projecto: <ol style="list-style-type: none"> a. referência a anteriores procedimentos de AIA, se aplicável; b. referência a eventuais Propostas de Definição do Âmbito, caso tenha havido lugar a tal procedimento;

	<ul style="list-style-type: none"> c. referência a antecedentes relacionados com Concursos para atribuição de capacidade de injeção de potência eólica na Rede Eléctrica de Serviço Público; 3. Conformidade com instrumentos de gestão territorial: <ul style="list-style-type: none"> a. identificação dos instrumentos de gestão territorial (Planos Directores Municipais, Planos Regionais de Ordenamento do Território, Planos de Ordenamento de Áreas Protegidas, Planos Sectoriais, etc.) em vigor na área de implantação do projecto; b. análise da Conformidade do Projecto com os Instrumentos de Gestão Territorial.
III. Descrição do projecto e das alternativas consideradas	<ul style="list-style-type: none"> 1) Localização do projecto 2) Projectos complementares ou subsidiários
IV. Caracterização do ambiente afectado pelo projeto	<ul style="list-style-type: none"> 1) Geologia e Geomorfologia <ul style="list-style-type: none"> a. Solos e capacidade de uso dos solos b. Ocupação do solo 2) Paisagem 3) Recursos hídricos 4) Ambiente sonoro 5) Ecologia 6) Ordenamento do território 7) Sócio-economia 8) Patrimônio arqueológico, arquitetônico e etnográfico
V. Evolução previsível na ausência do Projecto	
VI. Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais	<ul style="list-style-type: none"> 1) Geologia e Geomorfologia <ul style="list-style-type: none"> a. Solos e capacidade de uso dos solos b. Ocupação do solo 2) Paisagem 3) Recursos hídricos 4) Ambiente Sonoro 5) Ecologia 6) Ordenamento do território 7) Sócio-economia 8) Patrimônio Arqueológico, Arquitetônico e Etnográfico
VII. Impactos cumulativos	
VIII. Medidas de Minimização	
IX. Plano de Acompanhamento Ambiental da Obra (PAAO)	
X. Plano de Recuperação das Áreas Intervencionadas (PRAI)	
XI. Planos de Monitorização (PM)	

Fonte: Adaptado da APA (s.d.)

A legislação brasileira e o guia português compreendem parque eólico de forma distinta. Ao passo que a primeira faz uma distinção entre empreendimento eólico subdividindo-o em usina eólica singular, parque eólico e complexo eólico, como explicado no capítulo 1; a portuguesa compreende parque eólico não apenas como um “conjunto de unidades aerogeradoras” como a brasileira o faz (CONAMA, 2014), o guia português compreende que “um parque eólico é constituído por aerogeradores,

edifício de comando e subestação, rede de cabos subterrâneos, vias de acesso e linha eléctrica de interligação”. (PORTUGAL, s.d.).

Essa compreensão é deveras importante, visto que é a partir do que se entende sobre o que é um parque eólico que guiará a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental. À medida que o EIA se embasa no projeto principal, e que a legislação brasileira compreende como formador do parque eólico apenas os aerogeradores, as demais estruturas podem ficar ausentes do estudo, em geral, sendo posteriormente elaborados estudos complementares, ou formando subprojetos agregados ao projeto principal do parque. Isto influencia na avaliação, visto que o projeto principal focar-se-á nos impactos causados pelo aerogerador.

No caso português, o conceito de parque eólico abrange as estruturas de apoio ao funcionamento do parque, e não apenas o aerogerador em si, isto corrobora na melhor análise dos impactos e no dimensionamento de sua extensão, ademais, facilita uma análise multicausal, considerando as diversas estruturas que compõem o projeto de um parque eólico, sendo, portanto, mais completa.

À vista disso, observa-se o segundo objetivo específico “Descrever os modelos de Avaliação de Impactos Ambientais para Parques Eólicos no Brasil e Portugal”. Em ambos os casos a Avaliação de Impactos Ambientais é um pressuposto do Licenciamento Ambiental, mas não se limita a isso, possuindo como principal instrumento de avaliação o Estudo de Impacto Ambiental que gerará, em caso de aprovação, a Licença Ambiental no caso brasileiro, ou a Declaração de Impacto Ambiental no caso português.

No caso específico de parques eólicos, a sequência legal de licenciamento é a mesma utilizada para outros empreendimentos, contudo, para a elaboração do EIA ambos os países elaboraram um documento norteador próprio a fim de guiar àqueles responsáveis pela elaboração de tais estudos. No Brasil, a Resolução CONAMA nº 462/14 dispõe do Termo de Referência para Projetos Eólicos, e Portugal instituiu através da Agência Portuguesa do Ambiente o Guia de Avaliação de Impactos Ambientais para Instalação de Parques Eólicos.

Conforme será analisado no próximo capítulo, apesar do documento português ser muito mais extenso que o brasileiro, o TR e o Guia possuem similaridades e diferenças no que tange ao Estudo de Impacto Ambiental de empreendimentos eólicos, que irão refletir ora em aspectos positivos com uma visão mais ampla do impacto, ora numa minimização da importância de determinados impactos por um país

ou pelo outro, esta análise alcança o terceiro objetivo específico “Analisar os aspectos positivos e negativos dos modelos de Avaliação de Impacto Ambiental no Brasil e Portugal”.

4.3 OBJETIVO ESPECÍFICO 3 – ANÁLISE DOS ASPECTOS POSITIVOS E NEGATIVOS DOS MODELOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL NO BRASIL E PORTUGAL

A fim de identificar os aspectos positivos e negativos de ambos modelos através da identificação de similaridades e divergências da estrutura exigida para o Estudo de Impacto Ambiental no Brasil através do Termo de Referência da Resolução CONAMA nº 462/14 e de Portugal com o Guia para a Avaliação de Impactos Ambientais de Parques Eólicos, foi elaborado o Quadro 12, no qual compara as informações exigidas ora em um modelo e ora em outro, e aquelas informações que são exigências de ambos.

Salienta-se que em alguns os casos podem ocorrer de a mesma informação ser solicitada de maneira diferente, mas a explicação presente no texto do documento coincide sendo possível perceber que se trata da mesma informação, como é o caso, por exemplo, “Identificação do empreendedor” no Brasil e “Identificação do proponente” em Portugal, tais diferenças nos termos estão relacionadas com as particularidades do idioma.

Quadro 12: Comparação do escopo do EIA brasileiro e português

BRASIL		PORTUGAL ⁷	
1 Informações Gerais	1.1 Identificação do empreendedor 1.2 Identificação da empresa responsável pelos estudos 1.3 Dados da equipe técnica multidisciplinar 1.4 Identificação do empreendimento	I. Introdução	b) Identificação do proponente e) Identificação dos responsáveis pela elaboração do EIA: deverão ser identificados todos os técnicos envolvidos na elaboração do EIA.

⁷ O Guia português possui uma ordem diferente das informações no EIA, assim sendo, para poder comparar as informações similares com o TR brasileiro, as informações foram redistribuídas para a linha da mesma informação no Brasil. Vale salientar que nenhuma informação foi acrescentada ou reprimida, apenas redistribuída com seu equivalente brasileiro.

			— ⁸		<p>a) Identificação do projecto.</p> <p>d) Identificação da entidade licenciadora ou competente para autorização.</p> <p>c) Identificação da fase em que se encontra o projeto (se o EIA incide sobre um projecto em fase de Estudo Prévio ou em fase de Projecto de Execução).</p> <p>f) Metodologia e descrição geral da estrutura do EIA.</p>
2 Caracterização do empreendimento	2.1 Descrição técnica do projeto 2.2 Implantação do projeto 2.3 Operação e manutenção			II. Objectivos e Justificação do Projeto	<p>1) Descrição dos objetivos e da necessidade do projecto:</p> <p>2) Antecedentes do projecto</p> <p>3) Conformidade com instrumentos de gestão territorial</p>
3 Estudos de alternativas tecnológicas construtivas e de localização				III. Descrição do projecto e das alternativas consideradas	
4 Planos, programas e projetos				IX. Plano de Acompanhamento Ambiental da Obra (PAAO) X. Plano de Recuperação das Áreas Intervencionadas (PRAI) XI. Planos de Monitorização (PM)	
5 Diagnóstico ambiental	5.1 Meio Físico	5.1.1	Clima e condições meteorológicas	IV. Caracterização do ambiente afectado pelo projeto	—
		5.1.2	Geologia, geomorfologia e geotécnica		1) Geologia e Geomorfologia
		5.1.3	Recursos minerais		1) Geologia e Geomorfologia
		5.1.4	Recursos hídricos		3) Recursos Hídricos
		5.1.5	Cavidades		1) Geologia e Geomorfologia
		5.1.6	Sismicidades		—
		5.1.7	Ruídos		4) Ambiente sonoro
	5.2	Meio Biótico			5) Ecologia
5.3	Meio Socioeconômico	5.3.1	Caracterização populacional		7) Socio-economia

⁸ Este símbolo indica que não há a exigência desta informação no país.

		5.3.2 Uso e ocupação do solo		1) Geologia e Geomorfologia (Solos e capacidade de uso dos solos; ocupação do solo) 6) Ordenamento do território
		5.3.3 Estrutura produtiva e de serviços		7) Socio-economia
		5.3.4 Caracterização das condições de saúde e doenças endêmicas		—
		5.3.5 Caracterização das comunidades tradicionais, indígenas e quilombolas		8) Patrimônio arqueológico, arquitetônico e etnográfico
		5.3.6 Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico		8) Patrimônio arqueológico, arquitetônico e etnográfico
6 Análise Integrada				—
7 Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais			VI. Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais	1) Geologia e Geomorfologia 2) Paisagem 3) Recursos hídricos 4) Ambiente Sonoro 5) Ecologia 6) Ordenamento do território 7) Sócio-economia 8) Patrimônio Arqueológico, Arquitetônico e Etnográfico.
8 Prognóstico Ambiental				—
9 Medidas Mitigadoras e Programas Ambientais			VIII. Medidas de Minimização	
10 Compensação Ambiental				
—			V. Evolução previsível na ausência do Projecto	
—			VII. Impactos cumulativos	
11 Conclusão				—
12 Referência bibliográfica				—

Fonte: Adaptado da CONAMA (2014) e APA (s.d.)

Com a intenção de facilitar a análise, o EIA será compartimentado em 4 blocos, tendo como base o TR e seu corresponde português como apresentado no quadro anterior, sendo assim, os blocos são: 1) *Informações introdutórias*: este primeiro bloco

corresponde aos capítulos 1 ao 4, onde apresentam-se as informações gerais do empreendimento, ou seja, os elementos básicos que subsidiarão as próximas etapas; 2) *Diagnóstico ambiental*: este é um capítulo primordial e essencialmente extenso, onde são observados os principais tópicos que devem ser observados nas áreas afetadas, subdividindo-se em meios físico, biótico e socioeconômico; 3) *Avaliação dos Impactos Ambientais identificados no projeto*: aqui serão analisados os capítulos 6 ao 8, compreendendo a análise integrada do diagnóstico ambiental visto na etapa anterior, a Avaliação de Impactos Ambientais propriamente dita ocorre aqui, seguida pelo prognóstico ambiental; 4) *Medidas mitigadoras e compensatórias*, o último bloco, mas não menos importante, compreende a partir do capítulo 9, discutindo as medidas mitigadoras, programas ambientais e a compensação ambiental.

4.3.1 Bloco 1: Informações introdutórias

Discutindo ponto a ponto, as “Informações Gerais” do EIA brasileiro solicita informações mais sumárias, solicitando a identificação do empreendedor, da empresa, da equipe técnica multidisciplinar e do empreendimento; o EIA português, em sua “Introdução”, solicita além destas informações, outras como: identificação da entidade licenciadora, fase do projeto e metodologia. O Brasil não exige a identificação do órgão licenciador, visto que nesse caso se tornaria redundante, já que o EIA é apresentado com o resto da documentação diretamente para o órgão licenciador responsável (seja ele federal, estadual, ou em alguns casos especiais, municipal), já no caso português a análise e aprovação do EIA é mais burocrática e passa por outros órgãos, sendo necessária tal identificação.

Destaca-se ainda duas questões do documento português, a primeira é a identificação da fase do projeto, se Estudo Prévio ou Projeto de Execução, pois a depender da fase em que se encontra projeto, o detalhamento das informações pode ser diferente, num Estudo Prévio podem haver mais informações probabilísticas, alternativas, visto que a concepção do projeto ainda está sendo avaliada pela entidade licenciadora; na fase de Projeto de Execução é preciso ter informações concretas, visto que o que está previsto no projeto é o que será executado. No Brasil o EIA é exigido ainda na fase de Licença Prévia, nas demais fases (Implantação e Operação), o EIA já dever ter sido analisado, limitando sua elaboração apenas à primeira fase. É importante, ainda, destacar a exigência da metodologia utilizada já na introdução do

EIA português, já no Brasil, cada ponto deve destacar a metodologia que foi utilizada, não havendo um tópico específico para detalhar toda a metodologia utilizada no estudo.

No Capítulo 2 “Caracterização do Empreendimento”, no Brasil, ele subdivide-se em “2.1 Descrição técnica do projeto, 2.2 Implantação do projeto, 2.3 Operação e manutenção”, já no caso português o capítulo é denominado de “Objectivos e Justificação do Projeto”, sendo solicitadas informações acerca de “Descrição dos objetivos e da necessidade do projecto; Antecedentes do projecto Conformidade com instrumentos de gestão territorial”, percebe-se que aqui ambos os países dão focos diferentes para a caracterização e informações do projeto.

Já no Capítulo 3 há uma convergência de ambos os documentos, no qual são requisitadas indicações de alternativas locacionais e tecnológicas. Relativo a tais alternativas, no Brasil, o Ministério Público da União (MPF, 2004) destaca algumas deficiências que foram identificadas em EIA's: Ausência de proposição de alternativas; Apresentação de alternativas reconhecidamente inferiores à selecionada no EIA; Prevalência dos aspectos econômicos sobre os ambientes na escolha das alternativas; Comparação de alternativas a partir de base de conhecimento diferenciada. Neste sentido, estes são pontos que devem ser observados com maior atenção na análise dos estudos.

No Capítulo 4 são definidos “Planos, programas e projetos”, já no Guia português ele os especifica em “IX. Plano de Acompanhamento Ambiental da Obra (PAAO), X. Plano de Recuperação das Áreas Intervencionadas (PRAI), XI. Planos de Monitorização (PM)”, sendo abordados ao final do EIA, nos capítulos nove, dez e onze, respectivamente.

4.3.2 Bloco 2: Diagnóstico ambiental

O Capítulo 5 “Diagnóstico Ambiental”, que no Guia português é o “IV. Caracterização do ambiente afectado pelo projeto” exige um maior detalhamento de seu conteúdo. O TR subdivide o diagnóstico em Meio Físico, Meio Biótico e Meio Socioeconômico, considerando esta divisão se seguirá a análise.

4.3.2.1 Meio físico

Conforme o TR, deve-se “Caracterizar o clima e as condições meteorológicas, segundo os seguintes parâmetros: regime de precipitação, temperatura do ar, regime de ventos, fenômenos meteorológicos extremos” (CONAMA, 2014, p. 10). Já o Guia português não exige tal diagnóstico. A análise de tais fatores climatológicos é essencial para o sucesso da geração de energia eólica, tendo em vista as especificidades de tal sistema, a saber: tipos de ventos, velocidade, ocorrência no decorrer do ano (sazonalidade), além de fenômenos meteorológicos extremos que possam danificar os equipamentos e impossibilitar a geração de energia.

A título de exemplo de como as condições climáticas e meteorológicas podem influenciar na geração de energia eólica, uma onda de frio que atingiu o Texas, nos Estados Unidos da América (EUA), no início de 2021, congelou os parques eólicos, diminuindo drasticamente o fornecimento de energia no estado, deixando grandes cidades como Dallas e Houston no escuro, segundo a reportagem⁹: “Dos mais de 25 mil megawatts de capacidade eólica geralmente disponíveis no Texas, cerca de 12 mil estavam fora de serviço [...]”, e continua, “O governador do Texas, Greg Abbott, emitiu uma declaração de catástrofe para o estado. [...] A onda de frio provocou fortes nevões e geadas que criaram um aumento da procura de eletricidade” (DN, 2021).

Este foi apenas um exemplo de como fenômenos meteorológicos extremos podem influenciar na produção de energia e conseqüentemente em diversas esferas da vida. No mais, é preciso realizar um diagnóstico, tendo em vista, também, acompanhar as mudanças climatológicas e meteorológicas na região, segundo a produção científica, as usinas eólicas podem, a longo prazo, alterar o microclima da região.

Diferentes estudos têm demonstrado que as turbinas eólicas podem afetar o clima local e o clima regional. Zhou et al. (2012) estudou dados de satélite em oito anos em regiões do Texas no centro-oeste, equipados com 2.358 turbinas eólicas e relatou um aumento de temperatura de 0.724 °C na área. O estudo também mostrou que, à noite, o aumento de temperatura foi ainda mais evidente. Wang e Prinn (2010) demonstram que, se 10% da demanda de energia global forem provenientes de energia eólica em 2100, a

⁹ Disponível em: <https://www.dn.pt/internacional/frio-congela-parques-de-energia-eolica-do-texas-13356062.html#:~:text=17->

,Frio%20congela%20parques%20de%20energia%20e%C3%B3lica%20do,leva%20a%20cortes%20de%20energia&text=A%20tempestade%20de%20gelo%20oriunda,gera%C3%A7%C3%A3o%20de%20energia%20no%20domingo. Acesso em: 06 nov 2021.

temperatura global aumentaria em 1 ° C. Os parques eólicos podem também mudar a distribuição global de chuvas e nuvens. No entanto, este efeito de aquecimento causado por turbinas eólicas é ainda muito mais fraco associados as emissão de gases de efeito estufa em escala global. (AZEVEDO; NASCIMENTO; SCHRAM, 2017, p. 104)

Sendo assim, por mais que seja considerada uma fonte de baixo carbono, considerando a baixa emissão de GEE's, a movimento das pás podem gerar alterações no clima, sendo importante seu diagnóstico e monitoramento.

O TR destaca também 4 aspectos no compartimento físico: geologia, geomorfologia e geotécnica, recursos minerais, cavidades, sismicidades. Sobre o primeiro, o TR diz: “Descrever as principais unidades geomorfológicas e suas características dinâmicas; caracterizar os diversos padrões de relevo e os diferentes graus de suscetibilidade ao desencadeamento de movimentos de massas”, além de, “processos erosivos e assoreamentos de corpos d'água [...]. Identificar, mapear e caracterizar as áreas prováveis de serem utilizadas para empréstimo e bota-fora, com vistas à obtenção de licença ambiental específica” (CONAMA, 2014, p. 11).

Sobre os recursos minerais exige a identificação de mineração na área de influência direta, localização geográfica e informações sobre a situação do processo; já sobre cavidades (cavernas) “Estudar o patrimônio espeleológico na área de influência direta, conforme estabelecido no Decreto nº 99.556/90” (CONAMA, 2014, p. 11). E, no que concerne a sismicidade “Caracterizar a ocorrência (distribuição geográfica, magnitude e intensidade) de movimentos sísmicos, incluindo histórico de eventos” (CONAMA, 2014, p. 11).

Por outro lado, o Guia português classifica três tópicos semelhantes: “Geologia e geomorfologia”, “solos e capacidade de uso dos solos” e “ocupação do solo”. Acerca do primeiro tópico o Guia pede “Caracterização geológica, fisiográfica e litológica sumária. Identificação de recursos geológicos existentes e eventuais locais de exploração existentes ou previstos (licenciados)”, além desta caracterização é pedido também a “Referência se a área potencial para a implantação do projecto se encontra classificada como monumento geológico ou Geoparque. Identificação de Locais de Interesse Geológico (ex: afloramentos rochosos)”, e continua, “Prospecção geológica, no caso do projecto se localizar em zonas calcárias, recorrendo a métodos não intrusivos, e identificação de fenómenos cársicos” (APA, s.d. p. 19).

Continuando, já no segundo tópico o Guia português solicita do empreendedor a “Caracterização sumária da(s) unidade(s) pedológicas e da capacidade de uso dos solos existente. Identificação de eventuais zonas com elevada capacidade de uso” (APA, s.d., p. 20); e sobre “ocupação do solo” é requerido que seja identificada e caracterizada a ocupação do solo, utilizando-se de dados de geoprocessamento, tanto de órgãos oficiais do governo, quanto de pesquisas de campo, a fim de atualizar tais informações sobre a área de interesse (APA, s.d., p. 20).

Em suma, acerca da “geologia, geomorfologia e geotécnica”, o TR está mais preocupado em caracterizar o relevo e as dinâmicas físicas da área (movimentação de massas, assoreamento, suscetibilidade, e mais), um fator interessante apresentado no TR é a possibilidade de áreas para “empréstimo e bota-fora”, ou seja, áreas que apesar de não serem de influência direta, podem sofrer impactos, seja pela retirada de material para subsidiar o projeto, seja para receber material que sai da área de interesse (bota-fora), é importante que tais áreas sejam diagnosticadas a fim de identificar suas potencialidades e fragilidades. Em contrapartida, o Guia se preocupa com a caracterização geológica, fisiográfica e litográfica e sua classificação, não apresentando preocupações referente a suscetibilidades, por exemplo, como o TR o faz.

Quanto aos recursos minerais, o TR pede a identificação de mineração na Área de Influência Direta (AID)¹⁰, sua localização e informações georreferenciadas e informações do processo, já o Guia diz: “Identificação de recursos geológicos existentes e eventuais locais de exploração existentes ou previstos (licenciados)” (APA, s.d., p. 19). Ambos os documentos apresentam uma preocupação relativo à extração de minérios, assim como o andamento de seus processos legalmente. O Guia não faz menção ao patrimônio espeleológico ou sísmico como o TR o faz.

Outro compartimento ambiental abordado no TR são os recursos hídricos, ele determina: “Identificar e mapear os principais corpos d’água, inclusive subterrâneas, na área de influência direta do empreendimento. Apresentar a caracterização geral dos principais cursos d’água na área de influência do empreendimento”,

¹⁰ Área de Influência Direta (AID) é “aquela cuja incidência dos impactos da implantação e operação do empreendimento ocorre de forma direta sobre os recursos ambientais, modificando a sua qualidade ou diminuindo seu potencial de conservação ou aproveitamento”; e Área de Influência Indireta como “aquela potencialmente ameaçada pelos impactos indiretos da implantação e operação do empreendimento de serviços e equipamentos públicos e as características urbano-regionais a ser identificada e delimitada no decorrer dos estudos” (CONAMA, 2014, p. 7).

demonstrando uma preocupação, também, com as águas superficiais, ao pedir para “Avaliar as condições de escoamento subsuperficial e de drenagem nas áreas úmidas em que for necessária a construção de acessos, com o objetivo de verificar as interferências nos fatores bióticos e abióticos” (CONAMA, 2014, p. 11).

Contudo, o Guia não cobra informações complexas acerca dos recursos hídricos, solicitando apenas: “Identificação e caracterização dos cursos de água e captações de água superficiais e subterrâneas da área potencial de implantação do projecto, bem como da envolvente que possam ser afectados” (APA, s.d., p. 22).

Aqui, tanto o TR quanto o Guia possuem similaridades e diferenças, ambos solicitam identificação e caracterização dos corpos hídricos superficiais e subterrâneos; no entanto, o TR solicita ainda informações acerca do escoamento superficial, drenagem e a correlação com fatores bióticos e abióticos, tal correlação é importante para determinar impactos secundários que só podem ser percebidos quando se tem uma análise integrada dos diversos compartimentos ambientais. No tocante à drenagem, o Guia solicita informações das obras de drenagem a serem construídas, dentre os “Elementos a apresentar na Descrição de Projecto no EIA de Parques Eólicos” está o sistema de drenagem, sendo descrito como “Infra-estruturas previstas para assegurar o escoamento natural (valetas e passagens hidráulicas)” (APA, s.d., 15).

No mais, o Guia português parece não reconhecer os impactos no clima, e na qualidade da água e do ar, gerados pelos parques eólicos, afirmando, portanto, que “a construção e a exploração de parques eólicos, em regra, não são susceptíveis de induzir alterações no clima, na qualidade da água e na qualidade do ar, considerando-se, à partida, dispensável a análise destes factores ambientais” (APA, s.d., p. 18). Neste sentido, o Guia parece ignorar, seja por desconhecimento ou por considerar não relevante, diversos estudos que apontam tais impactos advindos de parques eólicos.

Algumas pesquisas mais recentes têm demonstrado tal correlação entre a implantação de parques eólicos e impactos nestes compartimentos ambientais, como por exemplo têm-se o estudo de Azevedo, Nascimento E Schram (2017) que em seus estudos apontaram como a rotação das pás influenciam no ar e no microclima local, tal efeito foi percebido, por exemplo, na China. Costa et. al. (2019) demonstraram impactos na qualidade e disponibilidade da água devido a fatores como supressão da vegetação para construção das estruturas do parque, compactação do solo para

construção das vias de acesso, incorrendo em problemas de drenagem, diminuição na recarga dos lençóis freáticos (quando houverem), alterações no ciclo hidrológico na região e mais.

No caso brasileiro, destaca-se ainda que a Avaliação de Impactos Ambientais deve considerar a Bacia Hidrográfica no qual o projeto está inserido, conforme a supracitada Resolução CONAMA 462/14, art. 3º, §1º: “A existência de Zoneamento Ambiental e outros estudos que caracterizem a região, bacia hidrográfica ou bioma deverão ser considerados no processo de enquadramento do empreendimento” (CONAMA, 2014, p. 2).

O último indicador físico é o Ruído (TR) ou Ambiente sonoro (Guia). O Termo de Referência solicita “Caracterizar os índices de ruídos, na área de influência direta do empreendimento, em atendimentos as normas da ABNT¹¹”, solicita ainda:

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 estroboscópio visando o conforto acústico e a preservação da saúde da comunidade” (CONAMA, 2014, p. 11).

Dois pontos devem ser enfatizados, a primeira é a caracterização do ruído na Área de Influência Direta, contudo, é preciso observar que o som pode se propagar por vários quilômetros, dependendo, também, de fatores como o clima e o vento, podendo alcançar lugares mais longínquos, ou seja, a Área de Influência Indireta. O segundo ponto é que o TR já considera o efeito nas comunidades circunvizinhas e o efeito estroboscópio (definido no cap. 1) em sua avaliação, considerando uma proximidade menor que 400m, segundo pesquisas, Pinto, Martins e Pereira (2017) identificaram que há uma distância de 350m o ruído já pode alcançar de 35 a 45 decibéis.

Já no Guia é solicitado a caracterização acústica, identificação dos receptores sensíveis, prospecção e identificação das edificações existentes e sua classificação conforme o tipo de uso, indicar a distância do receptor ao aerogerador mais próximo, indicando com isso o limite da área potencial de implantação do projeto,

¹¹ A Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT) estabeleceu a Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 10151:2000, trata de “Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento” (ABNT, 2000).

caracterização das fontes de ruído e das condições atmosféricas; o Guia descreve, ainda, regras para a medição dos ruídos:

Realização de medições de LAeq nos potenciais receptores sensíveis identificados, durante os períodos de referência estabelecidos na legislação em vigor, designadamente diurno (entre as 7h00 e as 20h00), entardecer (entre as 20h00 e as 23h00) e nocturno (entre as 23h00 e as 7h00), e indicação do equipamento utilizado e das condições e duração da medição” (APA, s.d., p. 22).

Com relação a identificação dos receptores sensíveis, pode ser elaborado um “mapa de ruídos”, identificando como se dá a propagação do ruído dos aerogeradores, vale salientar que “a leitura destes mapas deverá ter em consideração que se encontra representado apenas o ruído particular dos aerogeradores e não o ruído ambiente previsto para a envolvente em estudo, durante o funcionamento do projecto” (APA, s.d., p. 22).

Ambos os documentos viram a caracterização do ruído e das populações sensíveis, as principais diferenças, portanto, está no fato do Brasil considerar em sua análise o efeito estroboscópico, ao passo que em Portugal é considerada as condições atmosféricas, que como dito anteriormente, pode influenciar na propagação do som, além da fonte do ruído, tendo em vista que o ruído pode ser mecânico ou aerodinâmico, o Guia também avança ao descrever como deve ser realizada a medição dos ruídos, além de introduzir o mapa de ruídos, que corrobora bastante na identificação dos receptores mais sensíveis à implantação do projeto.

4.3.2.2 Meio Biótico

Partindo agora para os fatores bióticos o Termo de Referência introduz uma série de informações que devem ser depreendidas no Diagnóstico Ambiental, focando, especialmente, em ecossistema, vegetação e fauna. Acerca do primeiro, “Caracterizar os ecossistemas nas áreas atingidas pelas intervenções do empreendimento, a distribuição, interferência e sua relevância biogeográfica”, e, “Descrever o total da área amostrada e o percentual em relação à AID e em relação a cada fitofisionomia, considerando a sazonalidade regional” (CONAMA, 2014, p. 11).

Os ecossistemas podem apresentar diferentes fitofisionomias, e estas, podem diferenciar-se de acordo com a época do ano, isto deve ser considerado na análise,

de modo que a amostragem seja representativa do mosaico ambiental, no mais, os locais de amostragem devem ser listados e georreferenciados junto ao órgão ambiental competente.

Um fator interessante é a exigência de “Identificar espécies vetores e hospedeiras de doenças” (CONAMA, 2014, p. 12), este fator correlaciona-se diretamente com o meio social, tendo em vista evitar a ocorrência e propagação de doenças de origem ambiental como a Malária e a Dengue que são transmitidas por mosquitos, a Hidrofobia¹² que pode ser passada por morcegos, a Esquistossomose pelo caramujo, dentre diversas outras zoonoses.

No que tange à flora, “o levantamento da vegetação deve incluir espécies arbóreas, arbustivas, subarbustivas, herbáceas, epífitas e lianas” (CONAMA, 2014, p. 12), a amostragem deve ser quali-quantitativa e identificar e mapear as fitofisionomias, e os fragmentos florestais, em hectares, indicando o estágio sucessional o qual se encontra, no mais, a lista de espécies deve informar uma série de informações: ordem, família, nome científico e vulgar, estado de conservação, georreferenciar espécies ameaçadas de extinção, condição bioindicadora, endêmica, rara, exótica, não descrita pela ciência e não descrita para região, habitat, estudos fitossociológicos; na lista da fauna devem ser apresentadas estas mesmas informações acrescidas de forma de registro e o destaque de espécies de importância cinérgica, invasoras, de risco epidemiológico e as migratórias.

Assim como a flora, o estudo da fauna deve consistir em uma amostragem quali-quantitativa. Deve haver, ainda, uma atenção especial no que se refere a espécies de fauna migratórias, além de sítios de reprodução, nidificação e refúgio, que devem ser mapeados em escala adequada, além de “apresentar estudo e mapeamento de comportamento sazonal da fauna (avifauna e quiroptero-fauna)” (CONAMA, 2014. P. 12-13).

Partindo para o correlato português, o Guia enquadra os fatores bióticos, predominantemente, como fator “Ecologia”. Acerca da vegetação é descrito: “Enquadramento biogeográfico e fitossociológico. Inventário das espécies florísticas, potenciais e confirmadas, discriminando as que constam por via da recolha de informação e as que foram confirmadas no terreno”. É preciso identificar as espécies RELAPE (Raras, Endêmicas, Localizadas, Ameaçadas ou em Perigo de Extinção) e

¹² Conhecida popularmente como “Raiva”.

aquelas legalmente protegidas, além da “Identificação e quantificação da área de ocupação dos biótopos e habitats naturais com estatuto de protecção legal [...] assinalando a existência de habitats prioritários” (APA, s.d., p. 23). Com relação à fauna é solicitado:

Identificação das espécies faunísticas que ocorrem ou podem ocorrer, realçando as espécies com estatuto de ameaça (CR, EN, VU) e DD10, com estatuto de protecção [...] e, no caso das aves, SPEC 1 e 2 (de acordo com o BirdLife International). Identificação das espécies mais sensíveis à tipologia do projecto em análise (parques eólicos e linhas eléctricas), indicando a utilização que fazem da área de estudo e enquadrando as suas populações a nível local, regional e nacional. Caso se considere pertinente, podem ser utilizados índices de valoração biológica, acompanhados da respectiva metodologia base e dos critérios utilizados. No caso específico dos habitats e espécies de flora cuja raridade, localização ou ameaça indique uma relevância especial do ponto de vista da conservação, devem ser previstas metodologias e épocas de prospecção adequadas e específicas, compatíveis com a posterior monitorização. Para as espécies da fauna com estatuto de ameaça (CR, EN, VU)¹³ e DD, com estatuto de protecção [...] e susceptíveis de serem afectadas pela implantação do projecto, devem ser previstas metodologias de prospecção adequadas e específicas, compatíveis com a posterior monitorização, englobando sempre a época de reprodução das mesmas. No caso específico do lobo, deve ainda ser desenvolvida metodologia para a monitorização das suas presas selvagens (veado, corço e javali). (APA, s.d., p. 23).

4.3.2.3 Meio Socioeconómico

Os fatores socioeconómicos pretendem identificar os principais impactos nas comunidades humanas circunvizinhas ao empreendimento. A análise do meio socioeconómico no TR envolve os tópicos de caracterização populacional; uso e ocupação do solo; estrutura produtiva e de serviços; caracterização das condições de saúde e doenças endémicas; caracterização das comunidades tradicionais, indígenas e quilombolas; património histórico, cultural e arqueológico.

O TR pressupõe, inicialmente, a caracterização populacional, com informações como quantitativo, distribuição, mapeamento, densidade e crescimento populacional, grupos e instituições sociais, além de padrões de migração e como isso interfere nos serviços públicos (CONAMA, 2014).

É importante, também, frisar que o TR solicita “avaliar as expectativas da população em relação ao empreendimento” (CONAMA, 2014, p. 13). A fim de garantir a participação popular e a publicização da tomada de decisão, o art. 11, § 2º, da

¹³ “CR – Criticamente em Perigo; EN – Em Perigo; VU – Vulnerável” (APA, s.d., p. 23).

Resolução CONAMA nº 01/86 cita a realização de audiência pública, sendo posteriormente ratificada pela Resolução nº 237/97. Contudo, não basta publicitar o RIMA oriundo do EIA, é preciso que o mesmo seja elaborado em linguagem acessível para a compreensão dos interessados, conforme a Resolução CONAMA nº 06/87, art. 10, caput, “o RIMA deve ser acessível ao público”, devendo esclarecer ao público as vantagens e desvantagens do empreendimento.

A Resolução CONAMA nº 09/87 dispõe especificamente sobre audiência pública no âmbito do licenciamento ambiental, tendo como finalidade “expor aos interessados o conteúdo do produto em análise e do seu referido RIMA, dirimindo dúvidas e recolhendo dos presentes as críticas e sugestões a respeito.”, art. 1º. A audiência pública realizar-se-á quando solicitado por entidade civil, pelo Ministério Público, por cinquenta ou mais cidadãos ou quando se julgar necessário, sendo promovido pelo Órgão Ambiental.

O Estudo de Impacto Ambiental possui essencialmente uma linguagem técnica, visto ser voltado para a análise dos analistas ambientais do órgão ambiental responsável pelo licenciamento do empreendimento em questão. Objetivando a participação pública na tomada de decisão, têm-se o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), como um documento espelho do EIA, mas com uma linguagem acessível ao grande público, “O RIMA é o documento disponibilizado para que a sociedade tenha conhecimento dos Estudos de Impacto Ambiental referentes ao projeto. Serve como base para discussão com a sociedade em audiência pública” (MPF, 2004, p. 33).

Dentre algumas deficiências identificadas pelo MPF (2004) em tais relatórios destacam-se relatórios incompletos, sem todas as informações do EIA, ou com linguajar técnico, dificultando a compreensão do público-alvo, minorar os impactos negativos para favorecer a apreensão dos impactos positivos. Tais pontos devem ser observados na análise dos relatórios para garantir uma eficaz análise por parte dos interessados.

Continuando, o ponto “uso e ocupação do solo” no TR pressupõe a identificação e mapeamento da ocupação humana naquele local, ou seja, dentre outras coisas, deve-se identificar as atividades desenvolvidas, como o solo é utilizado, o zoneamento, infraestrutura urbana, como por exemplo a malha viária, saneamento, e distribuição de energia. Em paralelo, também deve-se identificar a estrutura produtiva e de serviços, “com destaque para os principais setores, produtos e serviços (separando áreas urbanas e rurais); geração de emprego; situação de renda, e

potencialidades existentes” (CONAMA, 2014, p. 14), e, também, a caracterização das condições de saúde e de doenças endêmicas “Analisar a ocorrência regional de doenças endêmicas, notadamente malária, dengue, febre amarela e DSTs”, e também, “Apresentar, quando disponível, os dados quantitativos da evolução dos casos, a fim de possibilitar uma avaliação da influência do empreendimento nestas ocorrências” (CONAMA, 2014, p. 14).

Tal identificação e mapeamento é deveras importante para saber o nível de estrutura da comunidade para abarcar tais projetos, considerando o possível aumento da população com a migração de profissionais oriundos de outras regiões para trabalharem na implantação do parque eólico e que demandarão serviços públicos eficientes que os acolham, serviços como hospitais, transporte público, escolas, creche e mais.

A “Caracterização das comunidades tradicionais, indígenas e quilombolas”, identificando “localização, descrição das atividades econômicas e fontes de renda (agricultura, pecuária, pesca, extrativismo, artesanato e outras atividades produtivas), aspectos e características culturais, expectativas em relação ao empreendimento” é outra exigência do Termo de Referência (CONAMA, 2014, p. 14) e o tópico “Patrimônio histórico, cultural e arqueológico” onde deve-se “Identificar e mapear possíveis áreas de valor histórico, cultural, arqueológico e paisagístico, incluindo os bens tombados” (CONAMA, 2014, p. 14). Estes dois tópicos devem ser realizados com base em informações da Fundação Nacional do Índio (FUNAI), Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), e demais órgãos de interesse.

Tais tópicos do TR são denominados e distribuídos de maneira diferente no Guia português, o tópico “Socio-economia” pede a caracterização socioeconômica, das acessibilidades, das atividades econômicas, turísticas, de lazer, identificação de aglomerados populacionais e do consumo de energia (APA, s.d.), para o Guia a caracterização socioeconômica da região afetada pelo parque é muito importante, pois:

é relevante devido aos impactes positivos do projecto, nacionais e regionais, decorrentes da contribuição para o cumprimento dos objectivos nacionais de produção energética a partir de FER e para a diminuição da dependência energética do país, bem como da criação de uma nova fonte de rendimento para as autarquias e os proprietários dos terrenos afectos ao parque eólico que poderão ser as Juntas de Freguesia, Concelhos de baldios ou privados locais. (APA, s.d., p. 18)

O que no TR é denominado de “uso e ocupação do solo”, no Guia está inserido em “solos e capacidade de uso dos solos” e “ordenamento do território”. Em “solos e capacidade de uso dos solos” pede-se a “Caracterização sumária da(s) unidade(s) pedológicas e da capacidade de uso dos solos existente. Identificação de eventuais zonas com elevada capacidade de uso” (APA, s.d., p. 19-20), e “ocupação do solo” onde pede-se a “identificação e caracterização do solo” (APA, s.d., p. 20). Diferente do TR que pede uma caracterização da área de influência, sua estrutura e atividades desenvolvidas, o tópico de solo em Portugal foca nas características pedológicas.

A construção e a exploração de parques eólicos, em regra, são realizadas em locais altos e que possibilitem a boa movimentação dos ventos, sem barreiras físicas estruturais, contudo, algumas vezes, o projeto pode incidir em áreas de interesse arquitetônico, como construções antigas, ruínas, e outras de interesse histórico e social, portanto, o Guia estabeleceu o último tópico que é “patrimônio arqueológico, arquitetônico e etnográfico” que exige o seguinte:

Definição das áreas de incidência directa e indirecta do projecto. Realização de pesquisa bibliográfica e documental, com consulta das bases de dados de entidades oficiais, e recolha de informação oral de carácter específico ou indiciário. Análise toponímica e fisiográfica da cartografia do projecto. Relocalização no terreno dos dados previamente recolhidos. Prospeção sistemática da área potencial para a implantação do projecto, bem como dos projectos complementares. Avaliação das ocorrências arqueológicas identificadas, com vista à hierarquização da sua importância científica e patrimonial, e apresentação da respectiva ficha de caracterização. (APA, s.d., p. 26)

4.3.3 Bloco 3: Avaliação dos Impactos Ambientais identificados no projeto

É interessante observar que o TR diferencia Diagnóstico, Identificação e Avaliação de Impactos, e Prognóstico Ambiental, no primeiro, há uma descrição dos fatores socioambientais em cada esfera específica (meios físico, biótico e socioeconômico), “o diagnóstico deve traduzir a dinâmica ambiental das áreas de influência da alternativa selecionada. Deve apresentar a descrição dos fatores ambientais e permitir a identificação e avaliação dos impactos ambientais” (CONAMA, 2014, p. 10), ou seja, um bom diagnóstico é o que vai subsidiar e possibilitar uma melhor Avaliação dos Impactos Ambientais posteriormente.

Já a Avaliação deve ser feita de acordo com as fases do empreendimento (planejamento, implantação e operação) e conforme a área de influência, os impactos devem ser analisados tendo em vista alguns critérios: Natureza, Importância, Magnitude, Duração, Reversibilidade, Temporalidade, Abrangência, Probabilidade (Quadro 13):

Quadro 13: Critérios para a Avaliação de Impacto Ambiental no Brasil

CRITÉRIO	DEFINIÇÃO
<i>Natureza</i>	Característica do impacto quanto ao seu resultado, para um ou mais fatores ambientais (positivo ou negativo).
<i>Importância</i>	Característica do impacto que traduz o significado ecológico ou socioeconômico do ambiente a ser atingido (baixa, média, alta).
<i>Magnitude</i>	Característica do impacto relacionada ao porte ou grandeza da intervenção no ambiente (alta, média ou baixa).
<i>Duração</i>	Característica do impacto que traduz a sua temporalidade no ambiente (temporário ou permanente).
<i>Reversibilidade</i>	Traduz a capacidade do ambiente de retornar ou não à sua condição original depois de cessada a ação impactante (reversível ou irreversível).
<i>Temporalidade</i>	Traduz o espaço de tempo em que o ambiente é capaz de retornar a sua condição original (curto, médio ou longo prazo).
<i>Abrangência</i>	Traduz a extensão de ocorrência do impacto considerando as áreas de influência (direta ou indireta);
<i>Probabilidade</i>	A probabilidade, ou frequência de um impacto será Alta (ALT) se sua ocorrência for certa, Média (MED) se sua ocorrência for itinerante, e baixa (BAI) se for improvável que ele ocorra.

Fonte: Autora (2021), adaptado da CONAMA (2014)

Já o Prognóstico considera o estudo de maneira integrada e deve “elaborar quadros prospectivos, mostrando a evolução da qualidade ambiental na área de influência direta do empreendimento”, mas não se limita a isso, devendo também “realizar prognósticos, considerando a caracterização da qualidade ambiental atual da área de influência do empreendimento, os impactos potenciais e a interação dos diferentes fatores ambientais” (CONAMA, 2014, p. 15-16). Vale salientar que o TR se refere a “influência direta”, contudo, é importante que a área de influência indireta também seja analisada, embora por vezes seja mais difícil, visto que, a depender do tipo de ação e do impacto gerado, pode atingir áreas aquém do ambiente direto do empreendimento.

A Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais no Guia português retoma todos os fatores que outrora foram identificados no diagnóstico ambiental, e agora serão avaliados conforme a fase (construção, exploração ou desativação). (APA, s.d.) Ou seja, se no diagnóstico foram identificados os impactos, na avaliação eles serão

analisados caso a caso e detalhados, além de correlacionados entre si para identificar os impactos cumulativos.

“O impacte cumulativo é o impacto ambiental que tem a sua origem no aumento da sua acção, quando acrescido a outras acções passadas, presentes ou previsivelmente futuras, independentemente da entidade/pessoa que as levou a cabo” (APA, s.d., p. 36). O impacto cumulativo pode ser resultado da interação de vários impactos em uma determinada região, se em uma área é construído um parque eólico ele acarretará vários impactos, que já foram aqui estudados, e que se relacionarão entre si. Outro caso é na construção de parques eólicos onde já há outros empreendimentos impactantes, onde há a soma dos impactos de ambos os empreendimentos, como é o caso da construção de mais de um parque eólico na mesma região, neste caso verifica-se o impacto cumulativo destes parques juntos, ou seja, do complexo eólico.

Conclui-se, portanto, que o Termo de Referência brasileiro apresenta critérios de análise que serão norteadores da avaliação dos impactos, ao passo que o Guia português não especifica critérios, contudo apresenta uma metodologia para cada impacto, o que dificulta uma análise comparativa dos impactos entre si, assim como da avaliação portuguesa com a de outros países.

Seria interessante que Portugal estabeleça um padrão de avaliação que possibilite tais análises comparativas dos impactos em seu próprio EIA. Tal fato facilitaria a avaliação dos analistas, assim como a compreensão dos cidadãos que terão acesso aos estudos e relatórios para efetivar o direito a transparência e a participação social.

4.3.4 Bloco 4: Medidas mitigaras e compensatórias

O Termo de Referência brasileiro estabelece no ponto 9 “Medidas Mitigadoras e Programas Ambientais”, no qual está inserido o monitoramento, soma-se, também, o ponto 10 “Compensação Ambiental”, como medidas associadas para compensar impactos ambientais conforme preconiza a Lei nº 9.985/00 que introduz a transferência de recursos para Unidade de Conservação como forma de compensação ambiental. Sob esta ótica, no caso brasileiro as propostas de mitigação e de monitoramento estão inseridas no Estudo de Impacto Ambiental. No contexto de

Portugal, o capítulo 8 traz as “Medidas de Minimização” e o capítulo 11 “Planos de Monitorização (PM)”.

A inserção das propostas de mitigação e de monitoramento no EIA possibilita uma maior integração dos dados obtidos no estudo e dos resultados das análises de AIA. Para além de identificar os impactos, crê-se, aqui, que o principal objetivo da avaliação é poder propor formas de evitar ou minimizar a ocorrência de tais impactos negativos ao meio, ou potencializar os positivos. Sendo assim, tais programas são aqui considerados como, os resultados das análises estruturados em objetivos concretos, ou seja, a soma da análise de AIA mais as tecnologias de minimização disponíveis resultam em programas de minimização de impactos.

A deficiência no diagnóstico e na avaliação dos impactos, ou a falta de conhecimento de tecnologias inovadoras, podem acarretar em programas que não sejam eficazes para sanar o meio impactado, compreendendo aqui tecnologia como conhecimento, técnica ou instrumento voltado para determinado tema.

Em Portugal, finalizada a Avaliação de Impactos Ambientais, a próxima fase é denominada de Pós-Avaliação. Focando agora nesta, o Guia português define-a como:

Para a fase de Pós-Avaliação é fundamental definir procedimentos que assegurem a implementação das medidas de minimização previstas na DIA, especialmente no que diz respeito ao acompanhamento ambiental das obras e à implementação dos planos de monitorização. (PORTUGAL, s.d., p. 1)

Percebe-se, então, que a Pós-Avaliação será responsável pela execução das medidas de mitigação assim como o monitoramento ambiental da área, diferenciando-se do Brasil, que agrega tais pontos como exigências constantes na licença ambiental.

5 CONSIDERAÇÕES

Apesar de ser uma tecnologia antiga, a produção de energia dos ventos vem sofrendo uma série de atualizações no decorrer dos anos, partindo de modelos arcaicos de moinhos de ventos na Dinamarca, até os atuais parques eólicos espalhados pelo mundo, com tecnologias que permitem uma maior produção de energia, de maneira cada vez mais eficiente. A produção de energia eólica tem crescido mundialmente nos últimos anos, especialmente por ser uma alternativa de baixo carbono, corroborando com as metas internacionais de combate às mudanças climáticas, além de elencar a isso a independência energética e aumentar a variabilidade de fontes de energia dentro dos territórios nacionais.

Contudo, apesar de ser uma fonte de baixo carbono, assim como toda ação humana, a implantação de parques eólicos pode gerar diversos impactos ambientais, que podem ser divididos em físicos, bióticos e sociais. Dentre os impactos físicos destacam-se a geração de ruído, compactação do solo, erosão, impactos nos recursos hídricos e no ciclo hidrológico; dentre os impactos bióticos destacam-se, principalmente, a supressão de vegetação para construção do empreendimento, que pode resultar diretamente em impacto na fauna, com a perda de habitat, de áreas de caça, além de impactos como morte de aves e morcegos que se chocam contra as hélices dos aerogeradores; já dentre os impactos sociais destacam-se o impacto na paisagem, no turismo, geração de emprego, movimentação do comércio local e mais.

Tendo em vista minimizar os impactos ao meio ambiente os países têm elaborado no decorrer do tempo uma série de leis e normas que padronizem uma avaliação inicial dos impactos antes da implantação dos empreendimentos, tal conceito ficou conhecido como Avaliação de Impactos Ambientais, tendo como principal instrumento o Estudo de Impacto Ambiental.

O Brasil, como maior produtor de energia eólica da América do Sul, e Portugal, como um dos países europeus que mais tem crescido sua matriz eólica nos últimos anos, têm uma legislação bastante semelhante no que tange à Avaliação de Impactos Ambientais. Neste sentido, o Brasil estabeleceu um Termo de Referência para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental para Projetos Eólicos através da Resolução CONAMA nº 462/14 e Portugal instituiu o documento “Guia de Avaliação de Impactos Ambientais para Instalação de Parques Eólicos” divulgado pela Agência Portuguesa do Ambiente.

O Termo de Referência brasileiro e o Guia português possuem similaridades e diferenças que vão desde a identificação do empreendimento, o diagnóstico, a avaliação, passando pelo prognóstico e as medidas mitigadoras. Em suma a identificação do empreendimento e dos atores envolvidos é bastante similar, tendo em vista a importância de tal identificação básica para dar prosseguimento à avaliação. Seguindo, o diagnóstico ambiental de ambos os documentos é bastante parecido, abrangendo aspectos do meio físico, biótico e social, destacando-se a importância de detalhar a metodologia utilizada e a elaboração de cartas e mapas que corroborem na melhor visualização das informações adquiridas.

No meio físico serão identificadas questões como relevo, recursos hídricos, clima e meteorologia e o ruído. Em geral, o ruído costuma ser o tópico mais abordado nas pesquisas científicas, mas é importante destacar como tais projetos impactam também nestas outras áreas. No meio biótico a fauna e a flora são aspectos centrais, partindo da supressão da vegetação, até a perda de habitat e áreas de caça, migração de espécies, impactos na avifauna e nos quirópteros, a relação entre a vegetação e os animais é indissociável, e os documentos exigem especial atenção nestes fatores.

No meio socioeconômico são observadas questões como impacto visual do empreendimento, que pode influenciar no turismo, por exemplo; além de fatores como a economia local. Sendo, portanto, exigido a caracterização da população, do uso e ocupação do solo, além da presença de população tradicional ou da existência de patrimônio histórico que exija proteção legal.

A Avaliação dos Impactos Ambientais, no TR, leva em consideração 8 critérios: Natureza, Importância, Magnitude, Duração, Reversibilidade, Temporalidade, Abrangência e Probabilidade. Cada impacto será correlacionado com tais critérios, possibilitando, assim, uma melhor visualização da análise dos impactos, sendo posteriormente elaborado um prognóstico e os programas ambientais, que abrangerão as medidas mitigadoras e compensatórias, além do monitoramento.

No caso português a avaliação retoma os impactos identificados no diagnóstico e os analisará conforme a fase do empreendimento (construção, exploração ou desativação), nesta perspectiva, o TR é mais específico acerca dos critérios a serem abordados na avaliação, ao passo que o Guia deixa em aberto para a interpretação do analista ambiental que avaliará o estudo. No mais, ao passo que o Brasil insere diversas exigências na Licença de Operação e que seu cumprimento será observado

a cada processo de Renovação, em Portugal a Pós-Avaliação será responsável por executar as medidas mitigadoras e pelo monitoramento ambiental.

Logo, conclui-se, que ambos os modelos são bastante similares, visando a melhor avaliação dos projetos eólicos, numa avaliação holística e que interrelaciona os diferentes impactos, a fim de ter uma avaliação mais completa e multicausal, compreendendo como os diferentes impactos e compartimentos ambientais se relacionam entre si. No mais, em determinados momentos ambos os documentos se complementam, onde um país simplifica, o outro é mais detalhista, como na questão dos recursos hídricos, sendo possível, com um maior aprofundamento, a criação de uma matriz de impactos baseada no TR brasileiro e no Guia português, fica a sugestão para os próximos pesquisadores do tema.

REFERÊNCIAS

- ABEEÓLICA. **Energia eólica**. Disponível em: <<http://abeeolica.org.br/#>> Acesso em: 15 de agos. de 2021.
- ABNT. **NBR 10151**: Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. Rio de Janeiro, 2000. ABNT.
- ALMEIDA, João Nuno Freitas de. **Análise geográfica do risco de exposição a infrassons e ruído de baixa frequência, com origem em turbinas eólicas**. Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra. Departamento de Geografia e Turismo. 2018.
- AMARAL, S. M. da S.; CABRAL, H. **Análise comparativa da avaliação de impacto ambiental de parques eólicos em Portugal**. Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Departamento de Biologia Animal, 2009.
- APA. **Avaliação e gestão ambiental**. APA, 2021. Disponível em: <<https://www.apambiente.pt/avaliacao-e-gestao-ambiental>> Acesso em: 11 de ago. de 2021.
- APA. **Guia de Avaliação de Impactes Ambientais para Instalação de Parques Eólicos**. [s.d.].
- AZEVEDO, J. P. M. De; NASCIMENTO, R. S. Do; SCHRAM, I. B. Energia Eólica E Os Impactos Ambientais : Um Estudo De Revisão Wind Energy and Environmental Impacts : a Review of Study. **Uningá**, 2017. v. 51, p. 101–106.
- BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T. de. SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N. EIGER, S. **Introdução à engenharia ambiental**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1988.
- BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981**. Diário Oficial da União, 1981.
- BRASIL. **Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002**. Brasília: Diário Oficial da União, 2002.
- BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. . Brasília: Diário Oficial da União, 2012.
- CADENA, A. I. Fuentes energéticas alternativas. **Revista de ingeniería**. Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia. rev.ing. ISSN. 0121-4993. Noviembre de 2008.
- CONAMA. Resolução CONAMA nº 001 de 23 de janeiro de 1986. *Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental*. **Diário**

Oficial da União, Brasília, DF, jan, 1986. Disponível em:

<http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/resolu%C3%A7%C3%A3o%20conama%200186;1505;20100818.pdf> Acesso em: 01/04/2021

CONAMA. Resolução CONAMA nº 006/87. Brasília: **Diário Oficial da União**, 1987.

CONAMA. RESOLUÇÃO CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Brasília: **Diário Oficial da União**, 1997.

CONAMA. Resolução CONAMA nº 279/01. Brasília: **Diário Oficial da União**, 2001.

CONAMA. Resolução CONAMA nº 462/14. Brasília: **Diário Oficial da União**, 2014.

COSTA, M. A. de S.; COSTA, M. de D.; COSTA, M^a M. de S.; LIRA, M. A. T. Impactos Socioeconômicos, Ambientais e Tecnológicos Causados pela Instalação dos Parques Eólicos no Ceará. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 34, n. 3, 399 - 411, 2019.

DELICADO, A.; SILVA, L.; JUNQUEIRA, L.; HORTA, A.; FONSECA, S.; TRUNINGER, M. Ambiente, paisagem, património e economia: Os conflitos em torno de parques eólicos em Portugal. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, 100, p. 11-36, 2013.

FARIAS, Emily da; BRITO, Joscélia Monteiro Santos de; QUINELATO, Raquel Viana; ALVES, Laylane Pinheiro. Instalação e operação de parques eólicos: impactos negativos para o meio ambiente e sociedade. **Revista Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 8, p. 62189-62201, ago/2020.

GARCIA, Katia Cristina. **Avaliação de Impactos Ambientais**. Curitiba: InterSaberes, 2014.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de Pesquisa Social**. Editora Atlas. São Paulo. Ed. 6. 2008.

GWEC. **Global Wind Report 2021**. Bélgica: GWEC, 2021.

IBGE. **Brasil**. 2021. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>> Acesso em: 26/07/2021.

IEP. **O futuro da energia eólica em Portugal**. Disponível em: <<https://www.iep.pt/o-futuro-da-energia-eolica-em-portugal/#:~:text=Atualmente%20em%20Portugal%20existem%20cerca,instalada%20de%20339%2C52%20MW.>> Acesso em: 15 de agos. de 2021.

KALDELLIS, J. K.; ZAFIRAKIS, D. The wind energy (r)evolution: A short review of a long history. **Renewable Energy**, 2011. v. 36, n. 7, p. 1887–1901. Disponível em:

<<http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2011.01.002>>.

LOUREIRO, C. V.; GORAYEB, A.; BRANNSTROM, C. Análise comparativa de políticas de implantação e resultados sociais da energia eólica no Ceará (Brasil) e no Texas (EUA). **Revista Ra'e Ga**, Curitiba, v.40, p. 231 -247, Ago/2017.

MESQUITA, Á. N. De S. *et al.* A influência da implantação do parque eólico sobre a economia na Região Agreste de Pernambuco Agreste de Pernambuco. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, 2018. v. 1, n. 1, p. 11–19. Disponível em: <<https://revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/download/3/143>>

MME. **Fontes de energia renováveis representam 83% da matriz elétrica brasileira**. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/01/fontes-de-energia-renovaveis-representam-83-da-matriz-eletrica-brasileira>> Acesso em: 01/04/2021.

MME. **Resenha Energética Brasileira: Exercício de 2018**. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2019. Disponível em: <<http://antigo.mme.gov.br/documents/36208/948169/Resenha+Energética+Brasileira++edição+2019+v3.pdf/92ed2633-e412-d064-6ae1-eefac950168b>>. Acesso em: 26/07/2021.

MPF. **Deficiências em estudos de impacto ambiental: síntese de uma experiência**. Brasília: Escola Superior do Ministério Público da União, 2004.

NASCIMENTO, T. C.; MENDONÇA, A. T. B. B. De; CUNHA, S. K. Da. Inovação e sustentabilidade na produção de energia: o caso do sistema setorial de energia eólica no Brasil. **Cadernos EBAPE.BR**, 2012. v. 10, n. 3, p. 630–651.

OBSERVATÓRIO DA ENERGIA. **Energia em números**. 2020. Disponível em: <<https://www.observatoriodaenergia.pt/pt/energia-em-numeros/>> Acesso em 11 de ago. de 2021

PINILLA, A. El poder del viento. **Revista de ingeniería**. Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia. rev.ing. ISSN. 0121-4993. Noviembre de 2008.

PINTO, L. I. C.; MARTINS, F. R.; PEREIRA, E. B. O mercado brasileiro da energia eólica, impactos sociais e ambientais. **Rev. Ambient. Água**, v. 12, n. 6, Taubaté, 2017.

PORTUGAL. **Constituição da República Portuguesa**: VII Revisão constitucional [2005]. Assembleia da República, 2005.

PORTUGAL. **Decreto-Lei nº 151-B/2013**. Disponível em: <http://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=2837&tabela=leis&so_milo=> Acesso em: 11 de ago. de 2021.

PORTUGAL. **Lei n.º 19/2014 de 14 de abril**: Define as bases da política de ambiente. Diário da República, 2014. Disponível em: <<https://dre.pt/application/conteudo/25344037>> Acesso em: 26/07/2021.

RESENDE, Guilherme Brandão; PINTO, Cátia Regina Silva de Carvalho; CHIESA, Rodrigo. Sulzbach. **Avaliação de impactos ambientais em parques eólicos**. Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, Florianópolis, 2010.

RUIZ, J. M.; SERRANO, M^a L. T. Identificación de impactos ambientales significativos em la implantación de parques eólicos: um ejemplo em el municipio de Jumilla (Murcia). **Investigaciones Geográficas**, nº 41, p. 145-154, 2006.

SAMPAIO, Keila Regina Alves; BATISTA, Valmir. O atual cenário da produção de energia eólica no Brasil: Uma revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, 2021.

ANEXO A – ESQUEMA DE SUJEIÇÃO A AIA

