

Ciro Dandolini de Moraes

**VERIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS METODOLOGIAS DE  
AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL (AIA) DE PARQUES  
EÓLICOS LOCALIZADOS NA ZONA COSTEIRA DO BRASIL**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Energia e Sustentabilidade da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Energia e Sustentabilidade.

Orientador: Prof. Dr. Claus Tröger Pich.

Coorientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carla de Abreu D´Aquino.

Araranguá  
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Moraes, Ciro Dandolini de  
Verificação e análise das metodologias de  
Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) de parques  
eólicos localizados na Zona Costeira do Brasil /  
Ciro Dandolini de Moraes ; orientador, Claus Tröger  
Pich, coorientadora, Carla de Abreu D'Aquino, 2018.  
172 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de  
Santa Catarina, Campus Araranguá, Programa de Pós-  
Graduação em Energia e Sustentabilidade, Araranguá,  
2018.

Inclui referências.

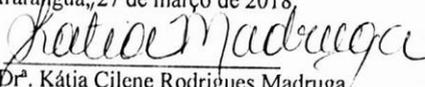
1. Energia e Sustentabilidade. 2. Avaliação de  
Impacto Ambiental. 3. Energia Eólica. 4. Parques  
Eólicos. 5. Zona Costeira. I. Pich, Claus Tröger. II.  
D'Aquino, Carla de Abreu. III. Universidade Federal  
de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em  
Energia e Sustentabilidade. IV. Título.

Ciro Dandolini de Moraes

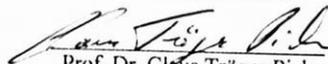
**VERIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS METODOLOGIAS DE  
AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL (AIA) DE PARQUES  
EÓLICOS LOCALIZADOS NA ZONA COSTEIRA DO BRASIL**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de  
"MESTRE EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE" e aprovada em  
sua forma final pelo Programa de Pós Graduação em Energia e  
Sustentabilidade.

Araranguá, 27 de março de 2018.

  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Kátia Cilene Rodrigues Madruga  
Coordenadora do Curso

**Banca Examinadora:**

  
Prof. Dr. Claus Tröger Pich

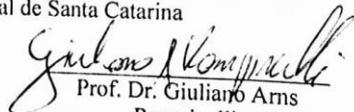
Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina

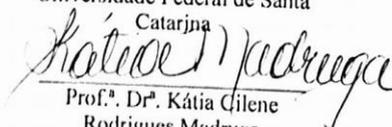
  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carla de Abreu  
D'Aquino

Coorientadora

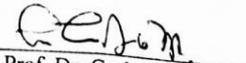
Universidade Federal de Santa  
Catarina

  
Prof. Dr. Giuliano Arns  
Rampinelli

Universidade Federal de Santa  
Catarina

  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Kátia Cilene  
Rodrigues Madruga

Universidade Federal de Santa  
Catarina

  
Prof. Dr. Carlyle Torres  
Bezerra de Menezes

Universidade do Extremo Sul  
Catarinense

Este trabalho é dedicado primeiramente a Deus, minha família e minha companheira Ramyla, meus alicerces nesta caminhada; aos amigos, colegas e professores, fundamentais para o êxito nesta conquista.

## AGRADECIMENTOS

Em especial a Deus, por ter me concedido saúde, sabedoria e paciência para cumprir essa importante etapa da minha vida.

Aos meus pais Celso e Beatriz, por me proporcionarem uma ótima infância, bons estudos e apoio incondicional na minha vida acadêmica, e por serem os grandes responsáveis pelas minhas conquistas. Obrigado por serem a minha referência de tantas maneiras e estarem sempre presentes em minha vida de uma forma indispensável para o meu crescimento como pessoa.

Ao meu irmão Cleber, que mesmo distante sempre me apoiou e me aconselhou em todas as minhas decisões, e é aquele em quem enxergo as raízes e busco espelhar-me.

A minha companheira Ramyla, a qual me acompanhou em toda essa jornada com todo amor e carinho, sabendo me entender e me apoiar em vários momentos de angústia e tensão. Obrigado pelos conselhos, carinho e apoio incondicional em minhas decisões.

Aos meus familiares, pela companhia constante e tão querida, os conselhos, as brincadeiras, orações, palavras e abraços que com certeza me incentivaram a ir além.

Aos amigos que fiz durante todo o mestrado, e que me ajudaram a crescer ainda mais, tanto como pessoa, como também como eterno aprendiz. Obrigado, vocês aliviaram minhas horas mais difíceis, me alimentando de certezas, força e alegria.

Aos meus orientadores, Claus e Carla, por todo apoio, tempo dedicado e principalmente pelas orientações e cobranças. Sem isso, jamais conseguiríamos realizar esse trabalho.

A todos os professores do PPGES Energia e Sustentabilidade e do curso de Engenharia de Energia, que de alguma forma contribuíram para minha formação.

Muito obrigado nunca será o suficiente para demonstrar a grandeza do que recebi de vocês. Peço a Deus que os recompense à altura.

Obrigado a todos.



“O conhecimento torna a alma jovem e diminui a amargura da velhice. Colhe, pois, a sabedoria. Armazena suavidade para o amanhã.” (Leonardo da Vinci).



## RESUMO

Na última década a energia eólica cresceu significativamente no Brasil. Através de políticas governamentais de incentivo as fontes renováveis, adotadas durante a crise de abastecimento em 2001, a fonte eólica obteve maturidade tecnológica, e consequentemente competitividade frente as outras fontes de geração. Atualmente são 503 parques eólicos em operação, sendo que 214 (40%) estão instalados em municípios integrantes da Zona Costeira. Foram analisadas e verificadas as metodologias de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) de estudos ambientais de parques eólicos localizados na Zona Costeira do Brasil. A pesquisa tem natureza quantitativa, composta por estudos ambientais disponibilizados pela FEPAM/RS, FATMA/SC e SEMACE/CE. Criou-se um protocolo de busca específico que identificou e listou os parques eólicos costeiros em operação. Posteriormente foi realizado um levantamento exploratório das principais técnicas de AIA empregadas e a análise das variáveis como: Número de estudos ambientais por consultoria ambiental; Número de metodologias de AIA utilizadas; Tipos de técnicas utilizadas; Número de ocorrência dos atributos; Número de negligência dos atributos; Relação número de aerogeradores por número de metodologias; Relação número de metodologias por área ocupada; Relação número de aerogeradores por área ocupada; Relação impactos identificados por número de metodologias de AIA; Relação impactos identificados, positivos e negativos. Os resultados indicaram a necessidade de melhorias no processo de AIA dentro dos estudos ambientais. As principais lacunas encontradas foram a subjetividade de alguns métodos, principalmente quando utilizados isoladamente, as negligências em relação aos atributos mínimos exigidos pela legislação e a falta da avaliação dos impactos cumulativos, sinérgicos e indiretos.

**Palavras chave:** Avaliação de Impacto Ambiental 1. Energia Eólica 2. Zona Costeira 3.



## ABSTRACT

In the last decade, wind energy has grown significantly in Brazil. Through the government policies to encourage renewable sources, adopted during the hydric crisis in 2001, the wind source has obtained technological maturity, and consequently competitiveness compared to other sources of generation. There are currently 503 wind farms in operation, of which 214 (40%) are installed in municipalities integrated in the Coastal Zone. The study analyzed and verified the methodologies of Environmental Impact Assessment (EIA) in the environmental studies of wind farms located in the Coastal Zone of Brazil. The research has a quantitative nature, composed by environmental studies provided by FEPAM / RS, FATMA / SC and SEMACE / CE. A specific search protocol was created that identified and listed the coastal wind farms in operation. To do so, it involves the exploratory survey of the main EIA techniques employed, besides the analysis of variables such as: Number of environmental studies by environmental consulting; Number of EIA methodologies used; Types of techniques used; Number of occurrence of attributes; Number of attribute neglect; Number of wind turbines per number of methodologies; Number of methodologies per occupied area; Number of wind turbines per occupied area; Relationship impacts identified by number of EIA methodologies; Relationship identified, positive and negative impacts. The results allow to infer about the need for improvements in the EIA process with in environmental studies. The main shortcomings were the subjectivity of some methods, mainly when used alone, negligence in relation to the minimum attributes required by the legislation and the lack of cumulative, synergistic and indirect impacts assessment.

**Keywords:** Environmental Impact Assessment 1. Wind Farms 2. Coastal Zone 3.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fases do processo de Avaliação de Impacto Ambiental proposto por WESTMAN, 1985. ....	32
Figura 2 – Evolução da potência eólica instalada no mundo em um período de 20 anos.....	42
Figura 3 – Potencial eólico e a distribuição dos parques em operação no Brasil em dezembro de 2015. ....	47
Figura 4 - Evolução da potência instalada no Brasil em um período de 23 anos.....	50
Figura 5 - Fluxograma das etapas de implantação de um parque eólico no Brasil.....	51
Figura 6 - Unidades de conservação costeiras e marinhas do Brasil. ....	63
Figura 7 - Impacto ambiental dos parques eólicos costeiros.....	67
Figura 8 - Impacto ambiental dos parques eólicos costeiros.....	67
Figura 9 - Fluxograma de metodologia da pesquisa. ....	68
Figura 10 – Fluxograma do protocolo de busca utilizado para identificação e localização dos parques eólicos costeiros.....	70
Figura 11 - Áreas Prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. ....	76
Figura 12 - Localização da Central Eólica Santa Mônica, Trairi, CE. ....	133
Figura 13 - Localização da Central Eólica Estrela, Trairi, CE....	134
Figura 14 - Localização do Complexo Eólico Barroquinha, CE. ....	135
Figura 15 - Localização da Central de Geração Eólica Amontada, CE. ....	138
Figura 16 - Localização da Usina de Energia Eólica de Cascavel, CE. ....	141
Figura 17 - Localização da Central Eólica Coqueiros, CE. ....	143
Figura 18 - Localização da Central Eólica Garças, CE. ....	145
Figura 19 - Localização da Usina de Energia Eólica Icaraí, CE. ....	146
Figura 20 - Localização do Complexo Eólico Fortim, CE. ....	149
Figura 21 - Localização da Central Eólica Bitupitá, CE.....	153
Figura 22 - : Localização da Central Eólica Itarema, CE. ....	155
Figura 23 - Localização do Complexo Eólico Jaguaruna, SC. .	158
Figura 24 - Localização do Complexo Eólico Lagunar, SC. ....	159
Figura 25 - Localização do Parque Eólico Cidreira, RS.....	162

Figura 26 - Localização do Aproveitamento Eólico Integrado de Osório, RS. ....	164
Figura 27 - Localização do Parque Eólico do Pastoreio, RS....	166
Figura 28 - Localização do Parque Eólico Jaguarão, RS.....	167

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Número de estudos ambientais desenvolvidos por cada consultoria.....	81
Gráfico 2 – Número de metodologias de AIA utilizadas por cada empreendimento.....	82
Gráfico 3 - Quantidade de ocorrência dos métodos de AIA verificados nos estudos ambientais.....	83
Gráfico 4 – Número de ocorrência dos atributos mínimos dos impactos analisados nos estudos ambientais.....	84
Gráfico 5 - Percentual de atributos contemplados nos estudos ambientais conforme Resolução CONAMA nº01 e CONAMA nº462/14.....	90
Gráfico 6 – Número de negligência dos atributos dos impactos verificados nos estudos ambientais.....	91
Gráfico 7 - Relação entre o número de aerogeradores e o número de metodologias de AIA utilizadas nos estudos ambientais.....	93
Gráfico 8 - Gráfico de dispersão da relação entre o número de aerogeradores e o número de metodologias de AIA utilizadas.....	93
Gráfico 9 - Relação entre o número de metodologias de AIA e a área ocupada por cada empreendimento.....	94
Gráfico 10 - Gráfico de dispersão entre o número de metodologias de AIA e a área ocupada pelo empreendimento.....	94
Gráfico 11 - Relação entre o número de aerogeradores e a área ocupada do empreendimento.....	95
Gráfico 12 - Gráfico de dispersão entre número de aerogeradores e área ocupada do empreendimento.....	95
Gráfico 13 - Relação entre o número total de impactos identificados e o número de metodologias de AIA.....	96
Gráfico 14 - Gráfico de dispersão entre a relação do número de metodologias de AIA e o número de impactos identificados.....	96
Gráfico 15 – Número de impactos identificados pelos estudos ambientais.....	97

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Top 10 de potência eólica cumulativa em dezembro de 2016.....	43
Tabela 2 – Dados estaduais de energia eólica.....	45
Tabela 3 - Requisitos mínimos exigidos para o Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) conforme a Resolução CONAMA nº 01/86.....	54
Tabela 4 - Descrição das Licenças Ambientais em suas respectivas fases.....	55
Tabela 5 - Conteúdo mínimo do Relatório Ambiental Simplificado.....	56
Tabela 6 - Estudos disponibilizados pelos órgãos ambientais....	71
Tabela 7 - Dados dos parques eólicos costeiros identificados através do protocolo de busca.....	74
Tabela 8 - Comparativo dos estados com maior número de parques eólicos entre 2016 e 2018.....	75
Tabela 9 - Comparativo dos estados que possuem parques eólicos em operação em municípios integrantes da zona costeira.....	77
Tabela 10 - Estimativa de área ocupada pelos parques eólicos por estado.....	78
Tabela 11 - Estudos ambientais analisados na pesquisa.....	79
Tabela 12 - Parques eólicos costeiros identificados através do protocolo de busca.....	119

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Relação dos atributos dos impactos utilizados nos estudos ambientais com os exigidos pela Resolução CONAMA nº 01/86 e CONAMA nº 462/14. ....	84
Quadro 2 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental do Estudo de Impacto Ambiental da Central Eólica Santa Mônica e Central Eólica Estrela. ....	134
Quadro 3 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental do Estudo de Impacto Ambiental da Complexo Eólico Barroquinha, CE. ....	136
Quadro 4 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental do Estudo de Impacto Ambiental da Central de Geração Eólica Amontada, CE. ....	138
Quadro 5 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental da Usina de Energia Eólica de Cascavel, CE. ....	141
Quadro 6 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental da Central Eólica Coqueiros, CE. ....	143
Quadro 7 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental da Central Eólica Garças, CE. ....	145
Quadro 8 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental da Usina de Energia Eólica Icaraí, CE. ....	147
Quadro 9 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Fortim, CE. ....	150
Quadro 10 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental da Central Eólica Bitupitá, CE. ....	153
Quadro 11 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental da Central Eólica Itarema, CE. ....	155
Quadro 12 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Jaguaruna, SC. ....	158
Quadro 13 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Lagunar, SC. ....	160
Quadro 14 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental do Parque Eólico Cidreira, RS. ....	162
Quadro 15 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental Aproveitamento Eólico Integrado de Osório, RS. ....	164
Quadro 16 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental do Parque Eólico do Pastoreio, RS. ....	166
Quadro 17 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental do Parque Eólico Jaguarão, RS. ....	167

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADEMA – Administração Estadual do Meio Ambiente  
AIA – Avaliação de Impacto Ambiental  
ABEEÓLICA – Associação Brasileira de Energia Eólica  
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica  
APA – Área de Proteção Ambiental  
APP – Área de Preservação Permanente  
BIG – Banco de Informação de Geração  
BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social  
CE – Ceará  
CEPEL – Centro de Pesquisa de Energias Elétricas  
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente  
EIA – Estudo de Impacto Ambiental  
EPE – Empresa de Pesquisa Energética  
EUA – Estados Unidos da América  
FATMA – Fundação do Meio Ambiente  
FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental  
GCE – Gestão da Crise de Energia Elétrica  
GWEC – Global Wind Energy Council  
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis  
IDEMA – Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente  
LAP – Licença Ambiental Prévia  
LAI – Licença Ambiental de Instalação  
LAO – Licença Ambiental de Operação  
LER – Leilão de Energia de Reserva  
MMA – Ministério do Meio Ambiente  
MME – Ministério de Minas e Energia  
NASA – National Aeronautics and Space Administration  
NEPA – National Environment Policy Act  
ONU – Organização das Nações Unidas  
PCH – Pequena Central Hidrelétrica  
PDE 2024 – Plano de Expansão de Energia 2024  
PI – Piauí  
PIA – Produtor Independentes e Autônomos  
PIB – Produto Interno Bruto  
PNGC – Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro  
PNMA – Plano Nacional do Meio Ambiente  
PROEÓLICA – Programa Emergencial de Energia Eólica

PROINFA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica  
RAS – Relatório Ambiental Simplificado  
RESEX – Reserva Extrativista  
RIMA – Relatório de Impacto Ambiental  
RN – Rio Grande do Norte  
RS – Rio Grande do Sul  
SC – Santa Catarina  
SEMACE – Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Ceará  
SEMAR – Secretaria Estadual do Meio Ambiente  
SIGEL – Sistema de Informação Geográfica de Usina Eólica  
SIGERCO – Sistema de Gerenciamento Costeiro  
SIN – Sistema Interligado Nacional  
SISMANA – Sistema Nacional de Meio Ambiente  
SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação  
SUDEMA – Superintendência de Administração do Meio Ambiente  
UC – Unidades de Conservação  
WWF – World Wide Found  
ZC – Zona Costeira



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>25</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>29</b>
2.1	OBJETIVO GERAL .....	29
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	29
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>30</b>
3.1	AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL (AIA).....	30
3.1.1	Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) no Brasil.....	33
3.1.2	Metodologias de AIA.....	34
3.1.2.1	Métodos Espontâneos (Ad Hoc).....	35
3.1.2.2	Listas de Controle (Checklist) .....	36
3.1.2.3	Matrizes de Interações .....	37
3.1.2.4	Redes de Interações (Networks) .....	38
3.1.2.5	Modelos de Simulação .....	39
3.2	A ENERGIA EÓLICA .....	40
3.2.1	A energia eólica no mundo .....	40
3.2.2	A energia eólica no Brasil.....	44
3.2.3	Os incentivos à energia eólica no Brasil.....	48
3.3	LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE PARQUES EÓLICOS NO BRASIL .....	50
3.4	A ZONA COSTEIRA DO BRASIL .....	59
3.5	OS IMPACTOS AMBIENTAIS DOS PARQUES EÓLICOS COSTEIROS .....	64
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>68</b>
4.1	REFERENCIAL TEÓRICO .....	69
4.2	PROTOCOLO DE BUSCA.....	69
4.3	CONSULTA E SOLICITAÇÃO DOS ESTUDOS AMBIENTAIS .....	70
4.3.1	Seleção dos Estudos Ambientais .....	73

4.4	VERIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL UTILIZADAS NOS ESTUDOS AMBIENTAIS .....	73
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>74</b>
5.1	OS PARQUES EÓLICOS COSTEIROS DO BRASIL .....	74
5.2	METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL EM ESTUDOS AMBIENTAIS DE PARQUES EÓLICOS COSTEIROS .....	79
<b>6</b>	<b>SUGESTÕES PARA APERFEIÇOAMENTO DA AIA .</b>	<b>99</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>101</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>103</b>
	APÊNDICE A – Tabela dos parques eólicos costeiros do Brasil.....	119
	APÊNDICE B – Tabela das sínteses do processo de Avaliação de Impacto Ambiental .....	133
•	Complexo Eólico Santa Mônica - MRS Estudos Ambientais.....	133
•	Complexo Eólico Barroquinha - AMBIENTAL Consultoria e Projetos Ltda. ....	135
•	Central de Geração Eólica Amontada - GEOCONSULT Consultoria, Geologia E Meio Ambiente Ltda. ....	137
•	Usina de Energia Eólica Cascavel – AMPLA Engenharia.....	140
•	Central Eólica Coqueiros - AMBIENTAL Consultoria e Projetos Ltda. ....	142
•	Central Eólica Garças - AMBIENTAL Consultoria e Projetos Ltda. ....	144
•	Usina de Energia Eólica Icarai - GEOCONSULT Consultoria, Geologia E Meio Ambiente Ltda. ....	146
•	Complexo Eólico de Fortim - Ecology Brasil Consultoria Ambiental. ....	149
•	Central Eólica Bitupitá – AMPLA Engenharia. ....	152
•	Central Eólica Itarema – MRS Estudos Ambientais. ....	154
•	Complexo Eólico Jaguaruna - AMBITEC Assessoria Ambiental Ltda.....	157

- Complexo Eólico Lagunar - RDS Soluções em Engenharia e TERRA Ambiental. .... 159
- Parque Eólico Cidreira - PROFILL Engenharia e Ambiente. 161
- Aproveitamento Eólico Integrado de Osório - INTERCON Consultoria Internacional. .... 163
- Parque Eólico do Pastoreio - Bio Imagens Consultoria Ambiental. .... 165
- Parque Eólico Jaguarão - P&D Rossie. .... 167



# 1 INTRODUÇÃO

As questões energéticas são de fundamental importância para o desenvolvimento das nações, tratando-se de um assunto estratégico no contexto geopolítico global. Tal desenvolvimento depende diretamente de uma infraestrutura de geração e distribuição de energia, capaz de suprir as demandas da população e suas atividades econômicas. Por isso, o consumo de energia *per capita* é largamente utilizado como um indicador de desenvolvimento dos países (GOLDEMBERG E VILLANUEVA, 2003).

Além disso, as fontes de energia renováveis estão diretamente relacionados a questão ambiental, visto que as tradicionais formas de geração possuem significativos impactos ambientais em todas as fases da sua cadeia produtiva, como por exemplo as termelétricas a carvão. O modelo atual dominado pelos combustíveis fósseis encontra-se atualmente sob pressão, e a transformação dos parques energéticos visa a utilização de energias mais limpas e eficientes, possibilitando menor dependência dos combustíveis não renováveis (SILVA, 2006).

Tal fator tem incentivado diversos países a investirem na complementação de energia através de fontes alternativas. A energia eólica tem apresentado um crescimento significativo em diversos países nos últimos anos. A complementação de energia pela fonte eólica permite atender aos custos de produção, reduzindo a dependência econômica e política pela importação de energia, e também da dependência das tradicionais fontes de geração. Isso proporciona maior segurança energética para as nações, aliado à redução dos gases de efeito estufa e o baixo impacto ambiental dos empreendimentos (SILVA, 2002; OEBELS E PACCA, 2013; GWEC, 2015).

Essa tecnologia destaca-se principalmente pelo bom potencial de geração energética, pois é possível gerar uma quantidade significativa de energia em pequeno espaço, e largamente reconhecida como energia “limpa”, em virtude de não gerar ou emitir gases ou resíduos para o meio ambiente durante a sua operação (JABBER, 2013).

Entretanto, sabe-se que a energia eólica possui impactos ambientais em outras etapas da cadeia produtiva. Tais impactos ocorrem principalmente na fabricação dos componentes, como as pás e nacelles, nas etapas de implantação, principalmente quando o empreendimento está inserido em locais de fragilidade ambiental, como é o caso das Zonas Costeiras. O descarte da usina após sua vida útil é um tema relativamente novo, pois os parques eólicos, em sua maioria encontram-se em plena atividade.

Os conflitos socioambientais nas regiões litorâneas do Nordeste do Brasil são descritos na literatura. Os principais impactos estão acerca dos conflitos existentes entre as comunidades tradicionais e os empreendimentos, pois muitas vezes é negado o acesso aos recursos que sustentam os meios de subsistências e as identidades culturais dessas comunidades. Além disso, impactos como a destruição de mangues e campos de dunas e restingas, alterações paisagísticas, e alteração da disponibilidade e qualidade da água doce local (MEIRELES, 2011; MOREIRA *et al.*, 2013; UDDIN E KUMAR, 2014; LOUREIRO *et al.*, 2015; BRANNSTROM *et al.*, 2017).

No Brasil, a fonte eólica ascendeu em virtude das excelentes condições geográficas e o alto potencial eólico presente. A crise hídrica ocorrida em meados de 2001, impactou os reservatórios brasileiros e o setor energético nacional, em sua maior parte formado por usinas hidrelétricas. Isso motivou o governo a criar medidas de expansão das fontes alternativas na matriz elétrica nacional, impulsionando o setor eólico nos anos seguintes. Entre 2009 e 2012 a energia eólica participou de seis leilões, com a contratação de mais de 7 GW de potência em novos projetos e movimentando cerca de 21 bilhões de reais de investimento (AMARANTE, *et al.*, 2001; MELO, 2013).

Atualmente o país ocupa o 9º lugar no ranking global de potência acumulada com 12,6 GW. São 503 parques eólicos em operação e cerca de 6.500 aerogeradores instalados, representando 7,5% de participação na matriz elétrica nacional. Estão previstos a implantação de mais 227 novos empreendimentos, o que proporcionará um acréscimo de 5 GW de potência instalada ao Sistema Interconectado Nacional (SIN). Este crescimento é previsto pelo Plano de Expansão de Energia 2024 (PDE 2024) que traça até o ano base, que o país alcance a marca de 24 GW (EPE, 2015; GWEC, 2015, ABEEÓLICA, 2017; BIG, 2017).

Sob a ótica ambiental, observa-se restrições quanto aos locais de instalação dos parques eólicos. Estima-se que metade do potencial eólico da região do Nordeste encontra-se em Áreas de Preservação Permanente (APP), em decorrência da existência de dunas e restingas. Além disso, o Atlas do potencial eólico brasileiro indica as regiões costeiras como as mais promissoras para inserção dos aerogeradores para conversão de energia (AMARANTE, *et al.*, 2001; BERMANN, 2008; MMA, 2010).

As zonas costeiras possuem grande valor ecológico, social, econômico e cultural, principalmente no que diz respeito aos bens e serviços ambientais prestados. Os serviços ambientais ou serviços ecossistêmicos trata-se dos benefícios que as pessoas obtêm da natureza direta ou indiretamente, através dos ecossistemas, a fim de sustentar a

vida no planeta. Portanto, torna-se extremamente difícil valorar esses bens e serviços, pois os mesmos não possuem um preço de mercado. Sabe-se que ainda existirem fragilidades e dúvidas em relação a esta avaliação, entretanto, é claro o significativo valor global das zonas costeiras (TURNER *et al.*, 1996; COSTANZA *et al.*, 1997; CROSSLAND E KREMER, 2001).

A partir da Constituição Federal de 1988, a Zona Costeira do Brasil passou a ser patrimônio nacional, estabelecendo e assegurando a preservação ambiental e uso racional dos recursos naturais ali presentes. Apesar da fragilidade desse ecossistema, pouco mais de 1,5% da extensão costeira brasileira está protegida por lei, através das Unidades de Conservação (UC) marinhas (UC) (BRASIL, 1988; MMA, 2010).

O desenvolvimento tecnológico ao longo dos anos permitiu que a fonte eólica alcançasse maturidade suficiente para competir com outras fontes de geração. Somado a perspectiva de crescimento no número de empreendimentos para os próximos anos, principalmente nos sítios com os melhores recursos, e isso incluí diretamente a Zona Costeira, cria-se a necessidade de repensar o modelo de desenvolvimento em que está inserida a matriz energética atual (MELO, 2013).

O setor é regulamentado pela Resolução CONAMA nº 462/14, a qual estabelece os procedimentos para o licenciamento ambiental exclusivamente dos empreendimentos de geração a partir da fonte eólica. Para realizar o enquadramento do projeto, e conseqüentemente o estudo ambiental a ser apresentado pelo empreendedor, o órgão ambiental considera o porte, a localização do projeto e o baixo potencial poluidor (CONAMA, 2014).

Dentre os estudos exigidos estão o Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) ou Relatório Ambiental Simplificado (RAS). Quando considerados de baixo impacto ambiental, é dispensado a exigência do EIA/RIMA, contudo, é exigido a elaboração do RAS como parte do procedimento. Nos casos excepcionais que não serão considerados de baixo impacto, conforme descrito no Art. 3º, § 3º da Resolução, exige-se o EIA/RIMA e as audiências públicas (CONAMA, 2014).

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), a qual está inserida nos EIA conforme estabelecido por leis específicas (Lei 6.938/81; Resolução CONAMA nº01/86; Decreto 99.270/00), é uma ferramenta de gestão ambiental largamente utilizada por diversos países. A AIA possui dois objetivos bem específicos. O primeiro é de instrumento auxiliar no processo de decisão, representando um método de análise sistemática dos impactos associados a determinado projeto. O segundo é de instrumento

auxiliar de negociação, fazendo um papel de interlocutor entre os projetos públicos e/ou privados com a sociedade onde está inserido o projeto (LA ROVERE, 2001).

Nas últimas décadas, a AIA tem se mostrado eficaz na prevenção da degradação do meio ambiente, e conseqüentemente no aumento da qualidade de vida humana, proporcionando um conjunto de informações essenciais, tanto para o processo de tomada de decisão a respeito da viabilidade ambiental, como também um importante aporte social para a localidade diretamente afetada pelo empreendimento (SADLER, 1996; JAY, *et al.*, 2007; PAVLICKOVA, *et al.*, 2009; GLASSON, *et al.*, 2012; MORGAN, 2012).

Mesmo possuindo suas bases semelhantes, a AIA pode apresentar variações de uma jurisdição para outra. Isso dependerá de dois fatores primordiais. O primeiro está relacionado com a estruturação dos órgãos licenciadores, principalmente em relação aos Termos de Referência e do corpo técnico responsável pela tomada de decisão. O segundo fator é em relação a equipe técnica responsável pela elaboração dos estudos ambientais, o que poderá ocorrer diferenciação no número de métodos utilizados, na profundidade dos estudos envolvidos, e conseqüentemente nos resultados obtidos.

Diante do exposto anteriormente, essa pesquisa buscou responder as seguintes perguntas: Os estudos ambientais apresentados aos respectivos órgãos licenciadores conseguem dimensionar os impactos da implantação de parques eólicos na Zona Costeira do Brasil? As metodologias utilizadas são adequadas e suficientes para identificar e avaliar os possíveis impactos dos parques na ZC? O desenvolvimento da AIA pelos empreendedores cumpre o que está previsto na legislação específica.

Essa abordagem possui grande relevância, uma vez que pode servir com subsídio para o aperfeiçoamento do processo de licenciamento ambiental, mais especificamente a AIA. A melhoria dos métodos de AIA, assim como, o cumprimento dos requisitos mínimos estabelecidos por lei, possibilita melhor avaliação da influência do projeto no meio ambiente, e posteriormente desenvolver melhores ações para mitigação dos impactos negativos, e potencialização dos impactos positivos.

A pesquisa em questão pode ser um instrumento de contribuição para capacitação dos órgãos ambientais regionais.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Esta pesquisa tem como objetivo verificar e analisar as metodologias de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) de parques eólicos localizados na Zona Costeira do Brasil.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1) Revisar a literatura sobre os seguintes temas:
  - a. Avaliação de Impacto Ambiental (AIA);
  - b. Setor eólico brasileiro, sua expansão e incentivos governamentais;
  - c. Zona Costeira Brasileira;
  - d. Licenciamento Ambiental de parques eólicos no território brasileiro;
  - e. Impactos Ambientais dos parques eólicos costeiros.
- 2) Criar um protocolo de busca específico para identificação dos parques eólicos costeiros do Brasil;
- 3) Identificar e listar os parques eólicos costeiros do Brasil;
- 4) Verificar e analisar as metodologias de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) utilizadas nos estudos selecionados;
- 5) Identificar fragilidades e possíveis melhorias;

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL (AIA)

Com o desenvolvimento tecnológico e o crescimento das nações nos últimos anos, especialmente no pós-guerra, evidenciou-se múltiplos impactos ambientais e sociais em decorrência das diferentes atividades antrópicas. A partir daí, obteve-se um aumento na conscientização ambiental de alguns países, o que possibilitou a criação de exigências por melhores padrões de qualidade ambiental para essas atividades.

Tradicionalmente os instrumentos de avaliação dos projetos se limitavam apenas a uma análise econômica, portanto, sem subsídios para a identificação e o planejamento frente as consequências dos efeitos ambientais causados pelo projeto em questão. Tais técnicas eram consideradas inadequadas, pois não contemplavam todas as variáveis da implantação do projeto, principalmente aquelas relacionadas a obtenção da matéria prima, aos recursos naturais e ao impacto social dos empreendimentos onde seriam implementados (LA ROVERE, 2001; SANCHES, 2013).

Nos EUA, a pressão popular a partir da década de 70, forçou o governo a criar uma política ambiental nacional, instituída através da NEPA – “*National Environment Policy Act*”. A lei da política nacional do meio ambiente norte americana serviu como modelo para novas legislações ambientais similares em todo o mundo. O novo instrumento de planejamento ambiental exigia para todos os empreendimentos com potencial poluidor, o cumprimento de alguns requisitos para que fossem então certificados quando a sua viabilidade ambiental (MOREIRA, 1985; FOWLER E AGUIAR, 1993; ROCHA *et al.*, 2005; MILARÉ, 2011; MORGAN, 2012; SANCHES, 2013).

A partir da NEPA, diversas outras nações incluíram em suas tomadas de decisões, processos de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) como uma ferramenta para análise da variedade de impactos dos projetos a serem implantados. A AIA tem sido o instrumento mais discutido e utilizado pelos órgãos de financiamento e de fomento de todo o mundo, grande parte deste sucesso deve-se a sua flexibilidade de adaptação a diferentes estruturas institucionais (LA ROVERE, 2001; SANCHES, 2013).

Os princípios básicos, arranjos institucionais e legislações específicas surgiram ainda na década de 1970. Inicialmente o processo de AIA analisava os meios físico e biótico. No início dos anos 1980, o processo passou a incluir progressivamente aspectos sociais, saúde,

análise de risco, e contando com a participação pública. Os efeitos cumulativos, planejamento, regulamentação, monitoramento e auditoria do processo só foram incorporados nos anos 1990 (STAMM, 2003; MILARÉ, 2011).

A AIA foi institucionalizada em nível mundial em virtude dos resultados obtidos após a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente de 1972, em Estocolmo. Na ocasião foi votado um conjunto de recomendações, especialmente o chamado “Plano Vigia”, plano relativo à avaliação do meio ambiente mundial (SOARES, 2003; MILARÉ, 2011).

Após, na Conferência da Organização das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992 no Rio de Janeiro, a AIA tornou-se um princípio ambiental unificado e difundido em tratados internacionais. Nesse documento internacional a AIA passa a ser prevista como: “[...] *instrumento nacional, que deve ser empreendida para as atividades planejadas que possam vir a ter impacto negativo considerável sobre o meio ambiente, e que dependam de uma decisão de autoridade nacional competente*” (ONU, 1992).

A AIA possui dois papéis fundamentais bem distintos, são eles:

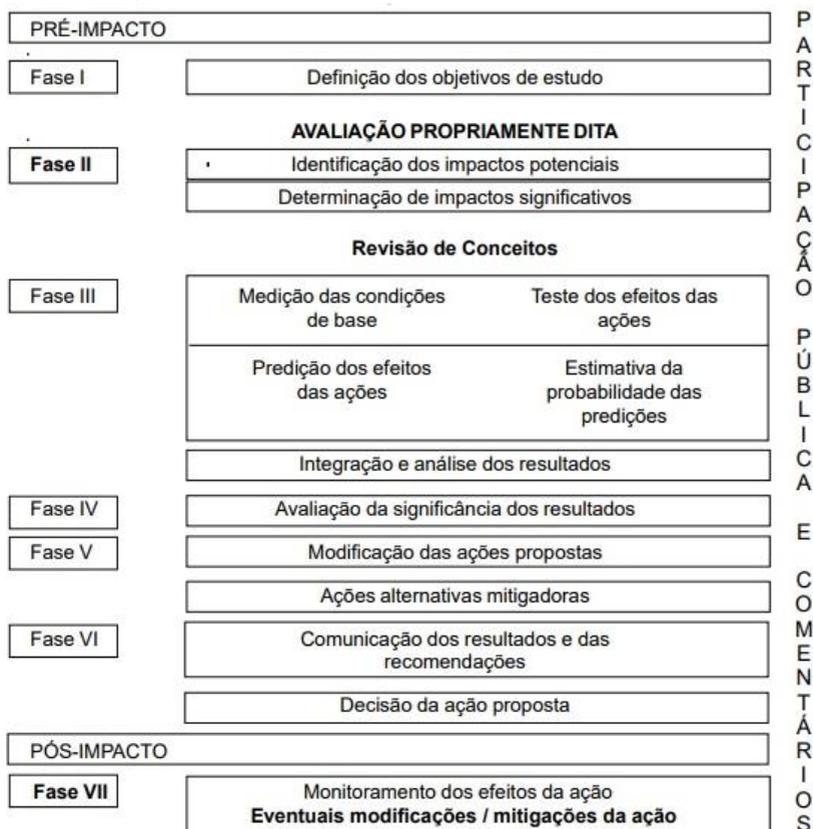
“O primeiro é de instrumento auxiliar do processo de decisão, onde a AIA é um método de análise sistemática, através de parâmetros técnico científicos, dos impactos ambientais associados a um determinado projeto”. O segundo é “o de instrumento de auxílio ao processo de negociação, onde essa vertente, político institucional, atribui para a AIA um papel de interlocutor entre os projetos públicos e/ou privados com a sociedade na qual estes projetos estão inseridos” (LA ROVERE, 2001).

Ao longo dos anos, a AIA teve significativas mudanças. Atualmente é mundialmente conhecida como um instrumento essencial na identificação e previsão dos potenciais impactos sobre o meio ambiente, decorrentes das diversas atividades antrópicas. Nas últimas décadas tem sido aplicada em todo o mundo como uma ferramenta de gestão ambiental, proporcionando um conjunto de informações essenciais para o processo de tomada de decisão a respeito da viabilidade ambiental dos projetos a serem instalados, assim como, um importante intermediador entre os empreendedores e a comunidade diretamente

afetada (SADLER, 1996; JAY *et al.*, 2007; PAVLICKOVA *et al.*, 2009; GLASSON *et al.*, 2012; MORGAN, 2012).

A Figura 1 descreve as fases da AIA. Apesar do autor referir-se especificamente à avaliação de impactos ecológicos, desconsiderando os impactos sociais, o esquema possui vantagens em relação a concepções anteriores notadamente no que diz respeito à incorporação do público em várias fases da avaliação (WESTMAN, 1985).

Figura 1 – Fases do processo de Avaliação de Impacto Ambiental proposto por WESTMAN, 1985.



Fonte: WESTMAN, 1985, *apud* LA ROVERE, 2011.

Diversos estudos comparam os processos de AIA em diversos países do mundo, evidenciando suas características particulares, semelhanças, fatores positivos e negativos, e confrontando-os entre si.

Em geral, o processo ainda possui fragilidades sob diversos aspectos, principalmente pelo uso dessa ferramenta apenas para obtenção de uma certificação ambiental e não como um meio a proteção do meio ambiente (LEMONS E PORTER, 1992; EBISEMIJU, 1993; GLASSON *et al.*, 2000; AHMAD E WOOD, 2002; LEE E GEORGE, 2013; SUWANTEEP *et al.*, 2016).

Na literatura existem diferentes metodologias de AIA, as quais auxiliam nos processos de identificação dos impactos de projetos potencialmente poluidores e suas causas. Os métodos utilizados devem considerar a inter e multidisciplinaridade dos EIA/RIMAs, observando as questões subjetivas, os parâmetros de quantificação, os itens qualitativos e quantitativos. Além disso a participação social, assim como, a gestão participativa dos ambientes costeiros deve ser parte integrantes da análise dos estudos técnicos de AIA.

As peculiaridades de cada projeto não permite aplicar um método unânime a todos os casos. Habitualmente, existe a necessidade de adaptações ou fusões entre duas ou mais metodologias de AIA. A escolha da técnica dependerá de vários fatores, tais como: tipo e porte do projeto, recursos e dados disponíveis, objetivo da AIA, localização do empreendimento, natureza dos prováveis impactos, experiência das equipes multidisciplinares, o conteúdo dos Termos de Referência, o envolvimento do público no processo, entre outros.

### 3.1.1 Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) no Brasil

As primeiras experiências de aplicação de técnicas de AIA no Brasil foram motivadas pelas exigências legais dos órgãos financeiros internacionais, os quais eram utilizados para aprovação de empréstimos em projetos governamentais. Posteriormente, a AIA assumiu o papel de instrumento de comunicação entre os empreendedores (agentes poluidores) e os órgãos ambientais. Tais medidas visavam principalmente a fiscalização, licenciamento ou aprovação de projetos. A AIA passou a ser aplicada como um instrumento de execução da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA).

Seguindo a tendência mundial, a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) no Brasil surgiu inicialmente na década de 1980, através da Lei 6.803/80, a qual estabelece o zoneamento industrial em áreas de poluição crítica. Tal medida foi estabelecida por meio de exigências dos organismos internacionais para o financiamento de projetos do governo brasileiro, e passou a ser abordada em nível constitucional através da CF/88, sendo a primeira nação do mundo a inscrever a obrigatoriedade

da AIA em nível constitucional (art. 225) (BRASIL, 1981; SANTOS, 2013).

Através da Lei Federal nº 6.938/81, a qual institui a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e a criação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), a AIA passou a fazer parte definitivamente do ordenamento jurídico nacional. A lei estabelece instrumentos de gestão ambiental (art. 9º), entre os quais “a avaliação de impactos ambientais” (inciso III) e “o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras” (inciso IV). Exigia-se o Estudo de Impactos Ambientais (EIA) para a implantação de grandes e médios projetos, os quais eram considerados potencialmente poluidores ao meio ambiente (FOWLER E AGUIAR, 1993; GLASSON *et al.*, 2000).

A Resolução CONAMA nº 01/86 regulamentou o processo de AIA no Brasil, prevendo os critérios e diretrizes para o uso e implantação de AIA, bem como, as exigências legais no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para os projetos potencialmente poluidores. Além disso, esta resolução definiu as atividades modificadoras do meio ambiente sujeitas a elaboração do EIA/RIMA (CONAMA, 1986).

Nos anos 1990 a AIA passou a fazer parte do licenciamento ambiental, mediante decreto 99.274/90. Tal medida é um critério para a concessão das licenças ambientais para projetos ou obras. A partir de 1997, com a criação da Resolução CONAMA nº 237/97, define os procedimentos de licenciamento ambiental (CONAMA, 1997; BELTRÃO, 2008).

O rápido desenvolvimento econômico e social nos últimos anos e a necessidade de vinculá-lo a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais, permitiu que AIA tivesse uma significativa importância nos âmbitos nacionais e internacionais. A partir do século XX, a temática foi largamente discutida em diversos eventos importantes, e consequentemente, traçado metas e medidas para aperfeiçoamento dos processos de AIA no mundo.

### 3.1.2 Metodologias de AIA

A seguir são descritas as principais metodologias ou técnicas de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) encontradas na literatura, apresentando seus principais aspectos positivos e negativos.

### 3.1.2.1 Métodos Espontâneos (Ad Hoc)

Os métodos espontâneos ou “*Ad Hoc*” utilizam o conhecimento empírico dos profissionais envolvidos diretamente nos estudos ambientais. Inicialmente são descritos os impactos ambientais positivos e negativos do empreendimento, baseado nas experiências anteriores dos técnicos atuantes. Legislações ambientais vigentes na maioria dos países descaracteriza esse tipo de abordagem para uso em Estudo de Impacto Ambiental, entretanto, tal técnica é amplamente utilizada como avaliação preliminar dos impactos de determinada proposta (FEDRA *et al.*, 1991; LOHANI *et al.*, 1997; SANCHES, 2013).

O método “*Ad Hoc*” é amplamente utilizado nos EIA, através do “*brainstorming*” dos especialistas, onde os impactos da proposta são identificados e apresentados de forma simples, objetiva e dissertativa. Este método propicia uma orientação mínima para avaliação de impactos de forma qualitativa, destacando-se as áreas ou setores passíveis de serem impactados, ao invés de definir parâmetros específicos a serem investigados (COSTA *et al.*, 2005; FINUCCI, 2010; SANCHES, 2013).

O exemplo mais conhecido dessa técnica é o método Delphi ou Delfos. Baseado em uma pesquisa qualitativa, a equipe multidisciplinar elaborará rodadas com perguntas e questionamentos, descrevendo suas impressões sobre o projeto em questão. As rodadas e questionamentos vão seguindo até a obtenção de uma conclusão, sendo então elaborado o relatório descritivo a respeito (FEDRA *et al.*, 1991; LOHANI *et al.*, 1997; ABBASI E ARYA, 2000; STAMM, 2003; SANCHES, 2013).

As vantagens desse método podem ser destacadas pelas boas estimativas dos impactos ambientais iniciais do projeto, a apresentação dos resultados de forma rápida, organizada e de fácil interpretação, mesmo com a possível escassez dos dados. Além disso, essa técnica possibilita reduzir os custos relacionados aos estudos ambientais do projeto, visto que não demanda a utilização de equipamentos ou softwares para a identificação dos impactos (FEDRA *et al.*, 1991; LOHANI *et al.*, 1997; MEDEIROS, 2010; SANCHES, 2013).

As desvantagens desse método estão acerca de uma possível subjetividade dos resultados, sendo diretamente dependente da experiência da equipe técnica responsável pela elaboração do estudo. Outro ponto negativo está relacionado a falta de uma abordagem sistemática e profunda dos impactos identificados. Com a utilização de outras técnicas em conjunto com a “*Ad Hoc*”, é possível diminuir tal subjetividade (FEDRA *et al.*, 1991; LOHANI *et al.*, 1997; MEDEIROS, 2010; SANCHES, 2013).

### 3.1.2.2 Listas de Controle (Checklist)

As listas de controle ou tipo “*checklist*” são metodologias largamente utilizadas em estudos preliminares de identificação dos impactos relevantes do projeto. Tal técnica tem características de fácil e rápida utilização, uma vez que consiste em uma relação de fatores e parâmetros ambientais que servem de referência, sendo abordados os elementos mais importantes (MEDEIROS, 2010; SANCHES, 2013).

O modelo consiste na identificação e enumeração dos impactos ambientais, a partir de um diagnóstico ambiental que deverá contemplar os meios físicos, bióticos e socioeconômicos. Os métodos do tipo “*checklist*” possuem uma lista específica de parâmetros ambientais passíveis de serem impactados por determinado empreendimento, servindo de base para a identificação e enumeração dos mesmos. Os especialistas relacionam os impactos gerados nas fases de implantação e operação, e os classificam em positivos ou negativos (COSTA *et al.*, 2005; MEDEIROS, 2010; SANCHES, 2013).

A metodologia do tipo “*checklist*” pode ser classificada em quatro grupos, são eles:

a) *Checklist simples*: onde uma lista de parâmetros ambientais é identificada baseado em literatura e experiência dos profissionais envolvidos;

b) *Checklist descritivo*: inclui uma identificação dos parâmetros e diretrizes ambientais sobre a forma como medir os dados dos parâmetros identificados;

c) *Checklist escalar*: possibilitam meios de atribuição de valores numéricos para cada um dos fatores ambientais, o que permite certa hierarquização destes, embora mais baseada na opinião de especialistas do que em uma ponderação mais realista. Nesse caso, comparações podem ser feitas entre alternativas tecnológicas ou locais, ou mesmo entre projetos, desde que os parâmetros utilizados estejam padronizados.

d) *Checklist escalar ponderado*: incorporadas por componentes qualitativos e quantitativos, o grau de importância de cada impacto, para a ponderação de um valor de magnitude para cada processo impactante analisado (FEDRA *et al.*, 1991; LOHANI *et al.*, 1997).

As vantagens da metodologia de “*Checklist*” estão relacionadas a sua facilidade na compreensão das informações, as quais são utilizadas imediatamente na avaliação qualitativa dos impactos mais relevantes. Com isso é possível apresentar alto desempenho em relação a fixação das prioridades e ordenamento das informações. Além disso, reunir os mais

prováveis impactos associados a determinado projeto, facilitando seu entendimento para profissionais de outras áreas (STAMM, 2003; MEDEIROS, 2010; SANCHES, 2013).

As desvantagens são a identificação dos impactos de maneira qualitativa e subjetiva, e a não ilustração das interações do meio ambiente com os efeitos do projeto. Além disso, a possibilidade de extensas listas de controle dificulta o entendimento dos resultados. O método também não estabelece as relações de causa e efeito entre as ações do projeto e seus impactos, e não congregam técnicas de previsão dos impactos, limitando sua aplicação (STAMM, 2003; MEDEIROS, 2010; SANCHES, 2013).

### 3.1.2.3 Matrizes de Interações

A metodologia “*matrizes de interações*” surgiu a partir da tentativa de suprir as carências do método tipo “*checklist*”. Tal técnica consiste em uma listagem de controle bidimensional, onde são relacionados os aspectos e os impactos ambientais.

O método é composto por dois eixos, onde no eixo vertical estão as ações de implantação do projeto, e no eixo horizontal, os fatores ambientais passíveis de serem impactados. Assim, é possível assinalar as interseções das linhas e colunas, os impactos de cada ação sobre os componentes modificadores do projeto. Permite identificar os impactos diretos da proposta, ou seja, na alteração do meio que está diretamente em contato com a ação transformadora, visto a interação entre os fatores ambientais e os elementos do projeto. Com isso, é possível conhecer os aspectos que proporcionam maior impacto e aqueles que afetam os fatores ambientais mais relevantes (FINUCCI, 2010; SANCHES, 2013; CREMONEZ *et al.* 2014).

Nesta metodologia, pode-se destacar o modelo de LEOPOLD *et al.* (1971), reconhecido mundialmente. Neste método, ocorre o cruzamento de 100 ações sobre 88 componentes ambientais previamente determinados, resultando um conjunto de 8.800 células de interseção. As colunas da matriz correspondem as interações entre as ações do projeto, enquanto que as linhas representam os impactos ambientais gerados. Em seguida, os resultados são valorados de 1 a 10, considerando critérios como magnitude, importância, severidade, e classificando-os em positivos ou negativos. Ao final, cria-se uma matriz para cada alternativa do projeto (LEOPOLD *et al.*, 1971; LOHANI *et al.*, 1997; ABBASI e ARYA, 2000; SANCHES, 2013).

A aferição dos valores de magnitude pode ser considerada relativamente empírico, referindo-se ao grau de alteração provocado por determinada ação sobre o fator ambiental. A atribuição de pontuação para a importância de cada impacto é considerada subjetiva ou normativa, envolvendo valoração de peso relativo aos fatores afetados diretamente na esfera do projeto (SANCHES, 2013; CREMONEZ *et al.*, 2014).

Este método possui vantagens relacionadas a possibilidade de comparação entre diversas alternativas de intervenção, abrangendo os meios físico, biótico e socioeconômico. Além de sua relação entre causa e efeito (SANCHES, 2013; CREMONEZ *et al.*, 2014).

A desvantagem está na subjetividade em relação a magnitude, a não identificação dos impactos indiretos e das características temporais, assim como a impossibilidade de projeções futuras, e por não considerar a dinâmica dos sistemas ambientais analisados. Ainda, por não constituir o princípio da exclusão e também não relacionar os fatores segundo seus efeitos finais, sendo que um mesmo impacto pode estar em duplicidade (SUREHMA/GTZ, 1992; SANCHES, 2013; CREMONEZ *et al.* 2014).

#### 3.1.2.4 Redes de Interações (Networks)

O método de redes interativas ou “*networks*” estabelece relações do tipo causa-condição-efeito, permitindo melhor identificação dos impactos e suas inter-relações. Os impactos identificados são associados a parâmetros de magnitude, importância e probabilidade, retratando as ações que possam ser desencadeadas direta ou indiretamente. Com isso, torna-se possível realizar uma abordagem integrada à análise dos impactos ambientais, visto que na maioria das vezes as ações sobre o ambiente geram mais de um impacto e desencadeiam uma série de outros impactos (ABBASI e ARYA, 2000; LA ROVERE, 2001; STAMM, 2003; FINUCCI, 2010; MEDEIROS, 2010).

Esta metodologia é sistêmica e permite simular o projeto previamente, beneficiando a avaliação dos parâmetros de forma simultânea. Os componentes ambientais estão interconectados e formam redes a partir da identificação dos efeitos, os quais se desdobram em diversos fatores causadores, que desencadeiam impactos ambientais iniciais (FINUCCI, 2010).

A técnica mais conhecida é o SORENSEN (1971), elaborado com objetivo de analisar diversos tipos de uso do solo em ambientes costeiros. O modelo identifica efeitos, partindo da caracterização de diferentes usos de solo. O resultado é o desdobramento em diversos fatores causais, acarretando impactos ambientais classificados em condições iniciais,

consequências e efeitos. O método apresenta uma rede composta dos diversos ramos de efeitos, indicando igualmente ações corretivas e mecanismos de controle (LA ROVERE, 2001; STAMM, 2003; SANCHES, 2013).

As principais vantagens deste método são a identificação dos impactos de segunda ordem e a possibilidade de inserir parâmetros probabilísticos, evidenciando as tendências do projeto. As desvantagens consistem em redes muito detalhadas, podendo ser demoradas e difíceis de serem produzidas e ocasionando a falta de definição dos impactos de curto e longo prazo. A falta de abordagem dos impactos positivos. Além disso, persistem os problemas conceituais relativos à determinação da importância, e a dificuldade em garantir o uso de escalas intervalares para todos os impactos. A escala intervalar pode variar de 0 a 1, ou conforme a natureza do parâmetro e do ecossistema considerado (ABBASI e ARYA, 2000; LA ROVERE, 2001; STAMM, 2003; OLIVEIRA E MOURA, 2009).

#### 3.1.2.5 Modelos de Simulação

Os modelos de simulação consistem em uma técnica que utiliza ou aplica modelos matemáticos, cujo objetivo é simular e reproduzir o comportamento dos parâmetros ambientais e suas inter-relações entre causas e efeito. Esta técnica fornece diagnósticos e prognósticos da qualidade ambiental da área de influência do projeto, podendo ser aplicado em todas as fases do projeto. Os resultados são gerados em formas de gráficos, representando o comportamento dos sistemas ambientais dentro dos parâmetros pré-estabelecidos (SUREHMA/GTZ, 1992; STAMM, 2003; OLIVEIRA E MOURA, 2009; FINUCCI, 2010).

Sua principal utilização relaciona-se a reproduzir e estimar os impactos de emissões atmosféricas e lançamento de efluentes em meio aquático. Estas técnicas demandam profissionais qualificados e equipamentos e softwares capazes de reproduzir a simulação a partir da inclusão de dados preliminares. Geralmente, as simulações são capazes de processar variáveis qualitativas e quantitativas, incorporando medidas de magnitude e importância dos impactos, além de se adaptarem a diferentes processos de decisão, facilitando o envolvimento de vários transformadores nestes processos (FINUCCI, 2010; CREMONEZ *et al.*, 2013).

As principais vantagens são: a inclusão da dinâmica dos sistemas ambientais, suas interações entre fatores, impactos e as variáveis temporais. As desvantagens são: a complexidade da metodologia, visto a

exigência de profissionais amplamente qualificados e programas computacionais adequados. Com isso, os custos com o estudo ambiental podem ser significativamente maiores (SUREHMA/GTZ, 1992; MEDEIROS, 2010).

### 3.2 A ENERGIA EÓLICA

O aproveitamento energético dos ventos ocorre por meio da conversão da energia cinética de translação, contida nas massas de ar em movimento (ventos), em energia cinética de rotação. A partir da instalação de turbinas eólicas ou aerogeradores, essa energia é convertida em eletricidade ou energia mecânica. Inicialmente, os moinhos ou cata-ventos realizam trabalhos como bombeamento d'água e moagem de grãos. Somente com o avanço da tecnologia foi possível a geração de eletricidade (ALVES, 2010; PINTO 2013).

A seguir será descrito o desenvolvimento da energia eólica no mundo.

#### 3.2.1 A energia eólica no mundo

A energia eólica tem sido utilizada mundialmente em larga escala por ser uma tecnologia de geração de energia elétrica renovável, abundante e competitiva frente a outras fontes de geração alternativas. Sua expansão ocorreu principalmente devido à necessidade de diversificação da matriz elétrica mundial, tornando-a mais limpa e renovável e diminuindo a dependência dos combustíveis fósseis. Além disso, políticas públicas internacionais proporcionaram alavancar a fonte eólica e contribuíram para o aumento da potência instalada em diversas nações (RAMPINELLI E ROSA JUNIOR, 2013, GWEC, 2015).

O pioneirismo na exploração comercial dos ventos é datado do final do século XIX, na Dinamarca e Estados Unidos. Entretanto, os precursores dos atuais aerogeradores, tais como os moinhos de vento de eixo vertical são datados do período do século VII, na Pérsia. Os moinhos faziam a função de moagem de grãos e bombeamento de água para irrigação. Estima-se que volta de 1200 a 1850, a chamada “*era de ouro*” dos moinhos na Europa Ocidental, havia por volta de 50 mil deles, principalmente na Inglaterra, Alemanha e Holanda (KALDELLIS E ZAFIRAKIS, 2011; TESTER *et al.*, 2012; PINTO, 2013).

Portanto, a evolução tecnológica dos moinhos ocorreu por volta de 1850 e 1930. Neste período, aproximadamente 6 milhões de equipamentos com múltiplas pás eram utilizadas para bombeamento de

água nos EUA. Daniel Halladay fabricou e comercializou dispositivo eólico com a característica da “*rosa dos ventos*”. O equipamento apresentava como característica uma pá paralela ao plano da turbina para gira-la em seu eixo vertical, evitando assim o impacto de ventos extremos sobre o maquinário (JUNIOR, 2011).

O primeiro aerogerador destinado especialmente a geração de energia elétrica foi desenvolvido em 1887 pelo engenheiro eletricitista James Blyth na Escócia. O dispositivo era de eixo vertical com 10 metros de altura, utilizado por Blyth para alimentar a iluminação de sua residência. No mesmo período, em Ohio, EUA, Charles F. Brush, construiu uma turbina eólica para geração elétrica com 144 pás, 18 metros de altura, 17 metros de diâmetro de rotor e eixo horizontal. O equipamento alimentava 12 baterias e possuía como característica a lentidão do giro, gerando uma potência de aproximadamente 12 kW (MATTOS *et al.*, 2010).

A tecnologia dos aerogeradores empregadas atualmente foi inspirada no projeto do meteorologista e físico dinamarquês Poul La Cour (1846-1908). La Cour utilizou-se de princípios científicos e concluiu que alterando algumas particularidades mecânicas da turbina, o rendimento aumentaria consideravelmente. O menor número de pás no rotor era muito mais eficiente do que as turbinas de múltiplas pás, as quais proporcionavam uma lenta rotação. Levando isso em consideração, em 1918, a Dinamarca instalou um aerogerador com potência de 3 MW (SINTRA, 2013; PINTO, 2013).

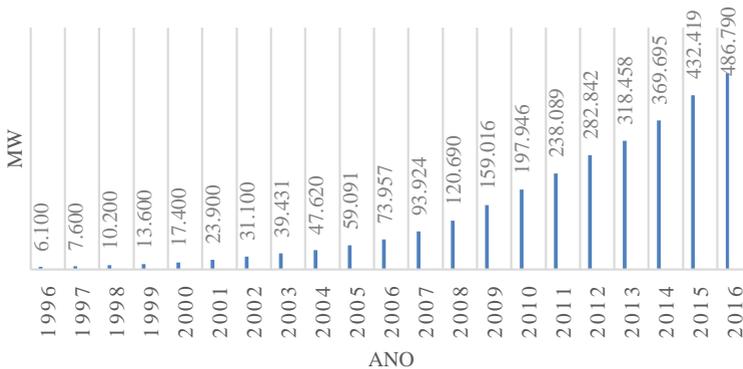
Em 1925, o físico alemão Albert Betz, formulou uma base teórica em relação ao formato das pás eólicas, válida até os dias atuais. O engenheiro Herрман Honnef, utilizou-se das teorias de Betz e desenvolveu teorias sobre grandes usinas eólicas, de múltiplos aerogeradores e combinadas com as tradicionais fontes de geração, proporcionando um preço econômico atrativo. Honnef também foi responsável por desenvolver a teoria das turbinas “*offshore*”, essas, instaladas longe da costa em superfície aquática (PINTO, 2013).

Na década de 1970, a eletricidade era fortemente provida por combustíveis fósseis. A crise do petróleo, forçou o governo dos EUA a apoiar a pesquisa e o desenvolvimento de fontes alternativas de geração, incluindo a eólica. Empresas do setor privado, em parceria com a NASA, obtiveram um avanço tecnológico significativo. No período entre 1981 e 1990, observa-se um crescimento significativo de instalações nos EUA. Esse aumento da potência foi fomentado por incentivos governamentais, totalizando aproximadamente 1,8 GW instalados (KALDELLIS E ZAFIRAKIS, 2011; TESTER *et al.*, 2012).

No final da década de 1990 e início dos anos 2000 surgiram instalações e fabricantes na Ásia (principalmente Índia e China) e de forma tímida na América Latina e África. Nesse mesmo período, a Dinamarca obteve significativo crescimento. A partir dos anos 2000, a Alemanha tornou-se a nação líder no uso da energia eólica com 13 GW de potência instalada, devido a sua cultura e legislação voltadas à valorização das fontes renováveis (PINTO, 2013; TOLMASQUIM, 2016).

Após esse período a energia eólica estava em todo o mundo, e a partir do ano de 2010, possui uma relevante participação na redução de emissões de gases de efeito estufa, ainda que sua participação na matriz elétrica mundial seja pequena. A Figura 2 ilustra a evolução da potência eólica instalada no mundo num período de 20 anos, onde passou 6,1 GW para 486 GW.

Figura 2 – Evolução da potência eólica instalada no mundo em um período de 20 anos.



Fonte: Adaptado do GWEC (2016).

Os melhores recursos eólicos mundiais são encontrados com maior disponibilidade e qualidade nas regiões costeiras e montanhosas do globo, principalmente na Europa (costas norte e oeste da Escandinávia e do Reino Unido e algumas regiões mediterrâneas), Ásia (litoral leste, algumas ilhas, Ilhas do Pacífico), Norte da África (costa sudoeste), Australásia (maior parte das regiões costeiras), América do Norte (maior parte das regiões costeiras, algumas zonas centrais, especialmente em regiões montanhosas) e América do Sul (melhores regiões o Sul, zonas

costeiras do Leste e Norte) (CZISCH, 2001; CAILLÉ, *et al.*, 2007; TESTER, *et al.*, 2012; GWEC, 2015).

Atualmente, os aerogeradores vêm apresentando uma tendência natural no aumento da altura da torre, da dimensão das pás e a capacidade de carga. Com isso, consegue-se fatores de capacidade (FC) maiores com as mesmas velocidades de vento. Os aerogeradores comerciais atuais estão na faixa de potência 1,5 a 3 MW, entretanto, empresas como a SIEMENS desenvolveu um aerogerador com potência de 6 MW e 154 metros de diâmetro do rotor. A WOBLEN ALOYS, com potência de 7,5 MW, e diâmetro de rotor de 126 metros, podendo alcançar até 198 metros de altura (FALANI *et al.*, 2015).

No ano de 2015 a energia eólica bateu novos recordes. Depois de passar a marca de 50 GW pela primeira vez em um único ano (2014), a fonte eólica instalou a marca de 63 GW em 2015, um aumento de 22%. Atualmente a fonte eólica possui aproximadamente 486 GW de potência instalada global, sendo que 84% estão distribuídos em apenas 10 nações. Apesar de ainda representar uma pequena parcela de contribuição na demanda global de eletricidade, cerca de 4%, algumas nações fornecem mais de 20% de sua demanda eólica, como a Dinamarca (34%), Espanha e Portugal (21%) (TESTER, *et al.*, 2012; GWEC, 2015).

Em 2015 os investimentos totais foram na ordem de US \$ 329 bilhões, 4% a mais do que no ano anterior. Esse crescimento foi impulsionado pela China, a qual instalou mais de 30,5 GW no ano de referência. Com isso, a China tornou-se o maior mercado global de energia eólica desde 2009. As instalações na Ásia lideraram os mercados globais, com a Europa no segundo lugar e a América do Norte em terceiro lugar. A Tabela 1 mostra os dez países com maior potência instalada de energia eólica (GWEC, 2015).

Tabela 1 – Top 10 de potência eólica cumulativa em dezembro de 2016.

<b>Ranking</b>	<b>País</b>	<b>MW</b>	<b>%</b>
1ª	China	168.732	34,7
2ª	EUA	82.184	16,9
3ª	Alemanha	50.018	10,3
4ª	Índia	28.700	5,9
5ª	Espanha	23.074	4,7
6ª	Reino Unido	14.543	3,0
7ª	França	12.066	2,5
8ª	Canadá	11.900	2,4
9ª	Brasil	10.740	2,2
10ª	Itália	9.257	1,9

---	Resto do Mundo	75.576	15,5
	<b>Total</b>	<b>486.790</b>	<b>100</b>

Fonte: GWEC (2015).

### 3.2.2 A energia eólica no Brasil

A energia eólica iniciou timidamente no Brasil. Somente no ano de 1992 foi instalado o primeiro aerogerador na ilha de Fernando de Noronha, com potência de 1 MW. Até os anos 2000, o setor pouco se desenvolveu, especialmente pelo alto potencial hidrelétrico brasileiro, até então nunca antes afetado por uma crise de abastecimento. Devido a isso, poucos projetos foram implantados, sendo que na sua maioria financiados por empresas privadas do exterior, tendo como características o alto custo de implantação e a falta de incentivos governamentais como principais barreiras para o desenvolvimento tecnológico da fonte eólica (WWF, 2015).

Na década de 70 teve início os primeiros estudos para o conhecimento do potencial eólico brasileiro para aproveitamento elétrico. Em 1979, foi lançado o primeiro “Atlas do Levantamento Preliminar do Potencial Eólico Nacional”. As informações contidas nesse documento eram referentes ao recurso eólico a 10 m de altura. Os resultados preliminares indicavam viabilidade técnica e apontavam a região costeira do nordeste, os sítios com os melhores recursos. O Atlas Preliminar foi revisto em 1988, entretanto as conclusões apresentaram muitas dúvidas em relação aos métodos de avaliação do potencial. Apesar de utilizar um mapeamento por isolinhas, a altura permaneceu a mesma do atlas anterior (ELETROBRÁS-CONSULPUC, 1979; TOLMASQUIM, 2016).

Em 2001 foi elaborado pelo Centro de Pesquisa de Energias Elétricas (CEPEL) o Atlas do Potencial Eólico Brasileiro, estimando um potencial eólico bruto a 50 metros de altura. Os novos dados indicavam um potencial eólico em torno de 143,5 GW, com destaque para as regiões Nordeste (75 GW), Sudeste (29,7 GW) e Sul (22,8 GW). A soma destas três regiões de maior potencial representa 88% do potencial, revelando a vocação do território nacional para geração eólica (AMARANTE, *et al.*, 2001).

Segundo a “*Deutsches Windenergie Institut*” (DEWI), o potencial eólico bruto a 100 metros de altura pode chegar a 500 GW, considerando a tecnologia atual. Mesmo com a confiabilidade do Atlas Brasileiro, essa nova perspectiva remete um potencial eólico cerca de 4 vezes maior devido ao crescimento do setor eólico no país e aos avanços tecnológicos (SETOR ENERGÉTICO, 2015).

Com a crise de abastecimento de 2001, o governo obrigou-se a incentivar fontes alternativas para a geração elétrica. Após esse período, a fonte eólica despontou no Brasil, e atualmente é a fonte que mais cresce no país. Conseqüentemente, a tecnologia eólica tem se mostrado cada vez mais competitiva em decorrência da redução dos valores de equipamentos, competindo facilmente com demais fontes de geração (NASCIMENTO *et al.*, 2012; COPQUE *et al.*, 2013).

Nos últimos anos houve também a inserção de diversas empresas da cadeia produtiva da indústria eólica, cujo objetivo é suprir a demanda de peças e equipamentos. O parque industrial brasileiro é composto predominantemente por multinacionais, em especial, os fornecedores de nacelles, e também por empresas brasileiras, sobretudo no fornecimento de pás e torres (LAGE E PROCESSI, 2013).

A Tabela 2 descreve o número de parques eólicos, potência instalada e participação da energia eólica por Estado no Brasil. Atualmente o setor representa 7,5% na matriz elétrica nacional. Os estados com maior destaque são: Rio Grande do Norte (RN), Bahia (BA), Rio Grande do Sul (RS) e Ceará (CE). O RN possui o maior número de empreendimentos em operação, e a maior potência instalada, representando 28% de participação nacional, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Dados estaduais de energia eólica.

<b>Estado</b>	<b>Parques Eólicos</b>	<b>Pnom (MWp)</b>	<b>%</b>
Bahia	92	2.296	18,62
Ceará	66	1.755	14,23
Maranhão	10	246	1,99
Minas Gerais	1	0,156	0,001
Paraíba	15	157,2	1,27
Pernambuco	35	784	6,36
Piauí	52	1.424	11,55
Paraná	1	2,5	0,02
Rio de Janeiro	1	28,05	0,22
Rio Grande do Norte	131	3.552	28,81
Rio Grande do Sul	81	1.828	14,82
Santa Catarina	16	245,5	1,99
Sergipe	1	34,50	0,27
São Paulo	1	0,002	0
<b>Total</b>	<b>503</b>	<b>12.327,7</b>	<b>100%</b>

Fonte: Banco de Informação de Geração (BIG) – Agência Nacional de Energia Eólica, 2017.

Na região do Nordeste estão concentrados mais de 80% dos parques eólicos brasileiros. O Nordeste é a região brasileira de maior potência eólica instalada, o que contribui para o grande número de parques eólicos instalados e conseqüentemente para o desenvolvimento da região nesse setor.

O Brasil ganhou destaque no cenário eólico mundial e atualmente é líder em produção na América Latina, e 7º no ranking global. No ano de 2014 a fonte eólica proporcionou um crescimento de 85,6% na geração de eletricidade no país. Ainda assim, o setor eólico brasileiro representa em termos percentuais uma pequena parcela no mercado interno de energia elétrica (GWEC, 2015).

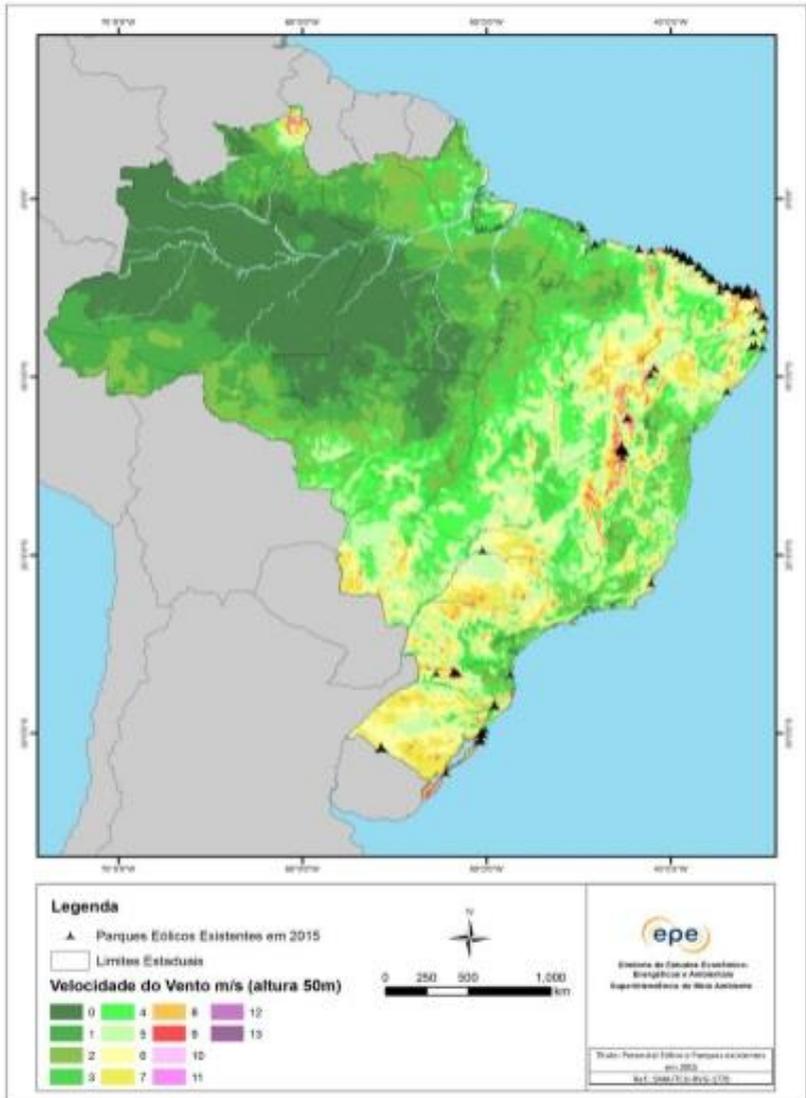
A Figura 3 demonstra o potencial eólico do Brasil e a distribuição dos parques eólicos em operação no ano de 2015 (EPE, 2015; TOLMASQUIM, 2016).

Percebe-se que os melhores sítios estão localizados nas regiões costeiras do Nordeste e extremo Sul. Os desenvolvimentos dos parques eólicos brasileiros acompanham os melhores recursos disponíveis nas regiões supracitadas, principalmente nos estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Rio Grande do Sul.

A região do Nordeste possui o maior potencial eólico, e vocação natural no que diz respeito a predominância dos ventos (alísios). Por isso tem sido a região de maior atrativo para instalação destes empreendimentos. Os ventos nordestinos possuem características extremamente favoráveis para geração elétrica, sendo estáveis, sem oferecer grandes variações de direção (unidirecionais), corroborando o fato de a região possuir um dos maiores fatores de capacidade do mundo (ALVES, 2010; GANNOUM, 2015).

Outro fator importante está atrelado a complementaridade entre as fontes hídrica e eólica. Estudos comprovam que a sazonalidade dos ventos é inversa à sazonalidade do regime de chuvas. Os resultados confirmam forte complementaridade do regime pluviométrico das bacias do Tocantins, Paraná e São Francisco. Isso ocorre sobretudo nas regiões costeiras do Nordeste (RN, CE e PI) e Sul (RS e SC). Deste modo, em épocas de estiagem, a fonte eólica pode reforçar o *grid* de geração (SILVA E PIMENTA, 2012; RAMPINELLI E ROSA JÚNIOR, 2013).

Figura 3 – Potencial eólico e a distribuição dos parques em operação no Brasil em dezembro de 2015.



Fonte: AMARANTE *et al.*, 2001, TOLMASQUIM, 2016.

### 3.2.3 Os incentivos à energia eólica no Brasil

Motivado pela crise energética de 2001, o governo brasileiro percebeu a necessidade de investimentos em novas fontes alternativas de geração, tornando-se menos dependente da fonte hídrica para a geração elétrica. Antes jamais afetado por uma crise de abastecimento, o governo imediatamente criou medidas para diversificação da matriz elétrica nacional, e assim, garantir o suprimento de energia através de fontes alternativas de geração. Os resultados trouxeram diversos novos investidores interessados na implantação de novos projetos no território nacional (ALVES, 2010).

A primeira ação governamental foi a criação do Programa Emergencial de Energia Eólica (PROEÓLICA), através da Resolução nº 24/01 da Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica (GCE). O programa tinha como objetivo principal viabilizar a implantação de 1.050 MW até dezembro de 2003, a partir da fonte eólica. Assim, os empreendimentos autorizados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) que entrassem em operação comercial até dezembro de 2003, teriam incentivos econômicos especiais, estimulando a maior participação da fonte eólica no país, e prevendo incentivos que assegurassem por 15 anos a compra de energia elétrica por intermédio da ELETROBRÁS (BRASIL, 2001; ALVES, 2010).

Todavia, o programa não atingiu os objetivos almejados devido à falta de regulamentação a curto prazo para a sua aplicação, contribuindo para o desinteresse dos investidores e o insucesso do programa. Por outro lado, conseguiu favorecer a entrada de multinacionais que atuam junto as fontes renováveis no país, gerando assim, a necessidade de estruturação legal efetiva para o desenvolvimento do setor (NETO E VIEIRA, 2010).

A experiência adquirida pelo PROEÓLICA serviu como base para edição da medida provisória nº 14, a qual criou o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), instituída através da Lei 10.438/02 e revisado pela Lei 10.762/03. O programa tinha como objetivo aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos de Produtores Independentes e Autônomos (PIA), mediante fonte eólica, pequenas centrais hidrelétricas (PCH) e biomassa. Além disso, foram traçados objetivos estratégicos claros na diversificação da matriz energética brasileira, o aumento da segurança no abastecimento, valorização das características e potencialidades regionais e locais e redução da emissão de gases de efeito estufa (FERREIRA, 2008).

Basicamente a energia produzida era vendida através de leilões exclusivos, e o governo, através da ANEEL, definia o preço mínimo que

deveria ser ofertado por kW. Inicialmente o PROINFA foi dividido em duas etapas. A primeira estabelecia a contratação de 3.300 MW de energia no Sistema Interligado Nacional (SIN), produzidos por fontes eólicas, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (PCH), sendo 1.100 MW de cada fonte, subsidiados pela ELETROBRÁS. Após o cumprimento da primeira etapa, a segunda consistia na utilização das fontes (eólica, PCH e biomassa) no atendimento a 10% do consumo anual de eletricidade no país. Objetivo a ser alcançado na meta de 20 anos (BRASIL, 2002; FERREIRA, 2008; ALVES, 2010; ABREU, *et al.*, 2014).

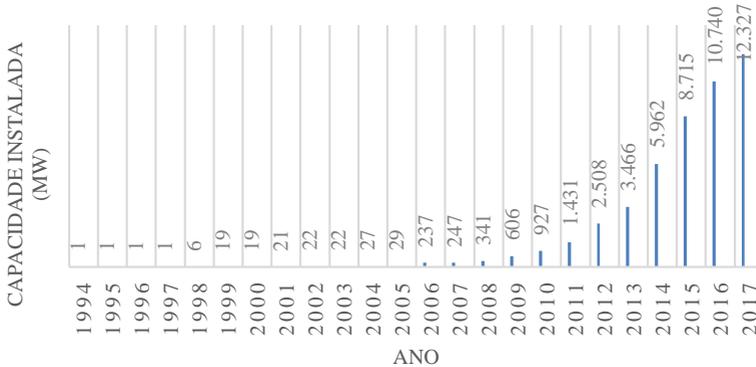
Além da estruturação do programa mediante o modelo de financiamento e de políticas regionais baseadas em tarifas *feed-in*, o governo também apresentou o mecanismo de subsídio de linhas especiais de crédito do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Essa linha de crédito previa financiamento de até 70% do investimento, sendo que o investidor teria que garantir 30% do projeto com capital próprio (FERREIRA, 2008; ALVES, 2010; MELO, 2013).

Desde a sua criação o PROINFA passou por algumas mudanças significativas, entre elas a ampliação do prazo de contratação de energia, passando de 15 para 20 anos, ampliação do índice de nacionalização dos serviços e equipamentos, que passou de 50% para 60%, e ampliação do valor de remuneração para cada fonte, sendo 50% biomassa, 60% PCH e 70% eólica (FERREIRA, 2008).

A estreia da energia eólica nos leilões de contratação ocorreu no Leilão de Energia de Reserva (LER) realizado em 14 de dezembro de 2009. O evento foi dedicado exclusivamente a fonte eólica, resultando na contratação de 1.805,7 MW de potência, em 71 projetos ao preço médio de R\$ 148,39/MWh (-21,5% frente ao preço teto de R\$ 189/MWh). Os investimentos relacionados a construção dos novos parques eólicos somaram cerca de R\$ 8 bilhões e distribuíram-se por cinco estados (Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia, Sergipe e Rio Grande do Sul). Atualmente o setor já participou de aproximadamente 15 leilões, e contratou mais de 14 GW de potência, originando aproximadamente 580 novos parques eólicos (WWF, 2015; GANNOUM, 2015).

A Figura 4 ilustra o desenvolvimento da potência instalada no Brasil ao longo de 21 anos. Nos 10 anos iniciais (94 – 04) o setor não obteve significativas evoluções, permanecendo sua potência instalada inferior a 1 GW. A partir de 2005, com os incentivos governamentais devidamente estabelecidos, foi possível alavancar a potência instalada no país. Entre 2009 e 2017 a fonte participou dos leilões de contratação, promovendo o significativo aumento na potência instalada, chegando a marca de 12,3 GW.

Figura 4 - Evolução da potência instalada no Brasil em um período de 23 anos.



Fonte: Adaptado do EPE, 2015.

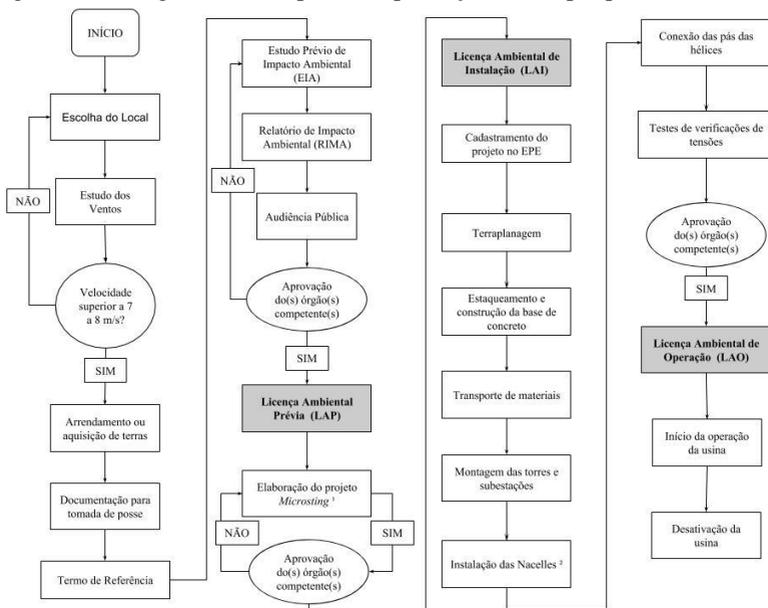
As políticas públicas começam a produzir os primeiros resultados a partir de 2006, fazendo com que o setor eólico aumentasse significativamente sua potência instalada, bem como, a redução dos gases de efeito estufa. (COSTA E LYRA, 2012).

Alguns aspectos justificam a implantação destas políticas públicas. O interesse público na redução das emissões de gases de efeito estufa, e a maior inserção do Brasil na economia de baixo carbono, gerando conhecimento, tecnologia e oportunidade de negócio para o país. Outro aspecto parte da necessidade de ampliar, diversificar e tornar mais limpa a matriz energética nacional, fomentando novos investimentos para diminuir os custos de produção (WWF, 2012).

### 3.3 LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE PARQUES EÓLICOS NO BRASIL

No Brasil, a implantação de um parque eólico exige o cumprimento de diversas etapas para o atendimento as exigências legais, assim como, demandam operações e atividades, as quais exigem a contratação de empresas de engenharia e transporte especializadas. A Figura 5 ilustra o esquema geral da implantação de um parque eólico no Brasil, e suas respectivas etapas para a obtenção das licenças ambientais.

Figura 5 - Fluxograma das etapas de implantação de um parque eólico no Brasil.



Fonte: Adaptado de SILVA *et al.*, 2015.

De maneira geral, o projeto tem seu início a partir da escolha de um local potencial para a implantação dos parques eólicos. O estudo dos ventos é fundamental para atestar a viabilidade técnica e econômica do local escolhido. Esta etapa deve ser informada ao órgão ambiental competente, acompanhado de memorial descritivo, coordenadas do local em planta com levantamento planialtimétrico. Posteriormente, é realizado o arrendamento e aquisição dos terrenos (STAUT, 2011).

A seguir, o órgão ambiental emitirá o Termo de Referência, o qual serve como norteador a respeito dos estudos e documentos necessários para o licenciamento ambiental da atividade. Assim que o empreendedor

<sup>1</sup> *Microsting* é composto pelo *layout* da usina, tipo de máquina, fabricante dos equipamentos, altura das torres, potência, previsão de geração anual e a capacidade máxima de produção (SILVA, *et al.*, 2015).

<sup>2</sup> Nacelle é uma carcaça que serve para proteger os componentes que ficam dentro dela, como: gerador, caixa multiplicadora, freios, embreagem, mancais, controle eletrônico, sistema hidráulico, entre outros componentes elétricos e eletrônicos (SILVA, *et al.*, 2015).

protocolar o estudo ambiental, e conseqüentemente, a realização da Audiência Pública, está no caso do EIA/RIMA, o órgão ambiental poderá emitir a Licença Ambiental Prévia (LAP).

Para que seja possível iniciar as obras de instalação dos equipamentos da usina, é necessária a emissão da Licença Ambiental de Instalação (LAI), a qual é obtida através da aprovação do projeto *Micrositing* pelos órgãos ambientais competentes. Após a emissão da LAI, é feito o cadastramento do empreendimento junto a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (STAUT, 2011; SILVA *et al.*, 2015).

Após estas etapas, torna-se possível o início da construção do parque eólico. A implantação do empreendimento exige a contratação de empresas especializadas de engenharia e transporte, visto a complexidade do projeto. Assim que o parque eólico estiver completamente montado, são realizados os testes de verificações e tensões, e posteriormente o órgão ambiental emite a Licença Ambiental de Operação (LAO) para início das atividades. É importante salientar que todas as licenças ambientais, seja ela LAP, LAI e LAO, são emitidas sempre acompanhadas de condicionantes a serem devidamente cumpridas pelo empreendedor, garantindo o que está previsto nos estudos ambientais.

A Carta Magna de 1988 traz as bases que fortalecem o ordenamento jurídico em matéria de energia e delimita responsabilidades dos entes federativos em relação a administração de alguns recursos energéticos. Além disso, estabelece competências quanto à exploração e legislação na esfera da União:

Art. 21º, inciso XII - explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão:

b) os serviços e instalações de energia elétrica e o aproveitamento energético dos cursos de água, em articulação com os Estados onde se situam os potenciais hidroenergéticos;

Art. 22. Compete privativamente à União legislar sobre: IV - águas, energia, informática, telecomunicações e radiodifusão;

A Constituição Federal estabelece um regime comum no que diz respeito as competências na proteção do meio ambiente, destacados no Art. 23:

É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:

VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;

E, em seu art. 24º dispõe competência à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:

VI - florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição;

Além disso, no art. 225, a Carta Magna prevê:

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

O mesmo artigo, em seu inciso IV exige *“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”.*

A Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, estabelece em seu art. 8º, inciso I, a competência ao Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) em *“estabelecer, mediante proposta do IBAMA, normas e critérios para o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, a ser concedido pelos Estados e supervisionado pelo IBAMA”.*

O art. 10º ressalva que:

*A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental.*

A Resolução CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986, trouxe os critérios básicos e as diretrizes gerais para a implementação da Avaliação de Impacto Ambiental, como um instrumento da Política Nacional do

Meio Ambiente. No art. 2º, a resolução cita a obrigatoriedade da elaboração de Estudo de Impacto Ambiental, e respectivo Relatório de Impacto Ambiental, a serem submetidos à aprovação técnica junto ao órgão estadual competente para o licenciamento ambiental, com destaque para o inciso XI, para usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10 MW.

A Tabela 3 resume o que está previsto no art. 6º, a respeito dos requisitos mínimos exigidos para o Estudo de Impacto Ambiental.

Tabela 3 - Requisitos mínimos exigidos para o Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) conforme a Resolução CONAMA nº 01/86.

<b>EIA</b>	<b>RIMA</b>
I - Diagnóstico ambiental da área de influência do projeto: a) o meio físico; b) o meio biológico e os ecossistemas naturais; c) o meio socioeconômico;	I - Os objetivos e justificativas do projeto, sua relação e compatibilidade com as políticas setoriais, planos e programas governamentais;
II - Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas. a) magnitude e importância dos prováveis impactos relevantes (positivos ou negativos; diretos ou indiretos; temporários ou permanentes; propriedades cumulativas e sinérgicas;	II - A descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais.  III - A síntese dos resultados dos estudos de diagnósticos ambiental da área de influência do projeto;
III - Definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos.	IV - A descrição dos prováveis impactos ambientais da implantação e operação da atividade.
IV - Elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento.	V - A caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência, comparando as diferentes situações da adoção do projeto e suas alternativas, bem como com a hipótese de sua não realização;  VI - A descrição das medidas mitigadoras previstas em relação aos impactos negativos;

	VII - O programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos;
	VIII - Recomendação quanto à alternativa mais favorável (conclusões e comentários de ordem geral).

Fonte: Adaptado da Resolução CONAMA nº 01/86.

A Resolução CONAMA nº 06, de 16 de setembro de 1987, dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras do setor de geração de energia elétrica. Em geral, a resolução traz a necessidade de estudos de impacto ambiental para atividades de exploração, geração e distribuição de energia elétrica, informações técnicas e acessibilidade ao público quanto ao Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

Considerando a necessidade de revisão dos procedimentos e critérios de licenciamento ambiental, e a incorporação de instrumentos de gestão ambiental aos processos, foi instituída a Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997. O art. 8º define que o Poder Público, no exercício de sua competência de controle, expedirá as LAP, LAI e LAO, as quais são descritas na Tabela 4.

Tabela 4 - Descrição das Licenças Ambientais em suas respectivas fases.

<b>Licença Ambiental Prévia - LAP</b>	Concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;
<b>Licença Ambiental de Instalação - LAI</b>	Autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;
<b>Licença Ambiental de Operação - LAO</b>	Autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

Fonte: Adaptado da Resolução CONAMA nº 237/97.

Com a crise energética brasileira, o licenciamento ambiental dos parques eólicos passou a ser tratado de forma expressa pela Resolução CONAMA 279/01. Esta resolução estabeleceu procedimento

simplificado de licenciamento para projetos de geração energética considerados de baixo potencial poluidor, incluindo eólicas e outras fontes de energia. Antes disso, os procedimentos eram fundamentados através das normas aplicáveis aos demais empreendimentos com significativo impacto ambiental (CONAMA, 2001).

A simplificação dos procedimentos resultou na inclusão do Relatório Ambiental Simplificado (RAS), como estudo base aplicável para os parques eólicos considerados de baixo impacto ambiental pelo órgão responsável. Excepcionalmente, poderá ser complementado, caso se exija, com o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Essa simplificação deverá ser aprovada pelos Conselhos de Meio Ambiente (CONAMA, 2001). A Tabela 5 resume as etapas mínimas exigidas para o RAS.

Tabela 5 - Conteúdo mínimo do Relatório Ambiental Simplificado.

<b>I – Descrição do Projeto</b>	Objetivos e justificativas;	Descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locais, especificando a área de influência;
<b>B – Diagnóstico e Prognóstico Ambiental</b>	Diagnóstico ambiental; Descrição dos prováveis impactos ambientais e socioeconômicos da implantação e operação da atividade;	Caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência, considerando a interação dos diferentes fatores ambientais;
<b>C - Medidas Mitigadoras e Compensatórias</b>	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: Adaptado da Resolução CONAMA nº 279/01.

Atualmente a regulamentação jurídica dos procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre é tratado pela Resolução CONAMA nº 462/14. Semelhante a resolução anterior, também prevê procedimento simplificado, baseado no enquadramento do impacto ambiental de acordo com órgão responsável, considerando o porte, localização e baixo potencial poluidor.

Entretanto, esta resolução prevê os sítios que não serão considerados de baixo impacto, exigindo a apresentação EIA/RIMA, além de audiências públicas, os quais são descritos no art. 3º, § 3º, inciso I a VII. Os incisos I e III destacam os sítios da Zona Costeira que recebem especial atenção, entre eles:

- I – em formações dunares, planícies fluviais e de deflação, mangues e demais áreas úmidas;
- III – na Zona Costeira e implicar alterações significativas das suas características naturais, conforme dispõe a Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988;

É necessário observar caso a caso, analisando tanto as normas em suas diferentes esferas, como as interfaces físicas do empreendimento. Nos casos considerados de baixo impacto ambiental, é dispensado a exigência do EIA/RIMA, contudo, é exigido a elaboração do RAS como parte do procedimento simplificado. O órgão responsável poderá atestar a viabilidade ambiental, a localização e autorizar a implantação do projeto, em uma única fase, emitindo diretamente a Licença Ambiental de Instalação (LAI), mediante condicionantes especiais (CONAMA, 2014).

Em contrapartida, para os parques eólicos localizados em um dos sítios elencados nos incisos I a VII do § 3º do art. 3º da Resolução CONAMA nº 462/14, não serão considerados de baixo impacto ambiental, portanto, deverá ser elaborado EIA/RIMA. Ainda que o empreendimento não esteja situado nos locais mencionados pelos incisos I a VII, poderá ser considerado de significativo impacto ambiental pelo órgão licenciador devido ao seu porte e a relevância ambiental.

A Resolução CONAMA nº 01/86, art. 6º, inciso II, dispõe que os estudos de impacto ambiental deverão obrigatoriamente identificar, prever a magnitude e a importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando-os em: impactos positivos e negativos; diretos e indiretos; imediatos, de médio e longo prazo; temporários ou permanentes; o grau de reversibilidade; as propriedades cumulativas; e sinérgicas.

A Resolução CONAMA nº 462/14, em seu Anexo I, que trata do EIA de projetos eólicos, no item 7, identificação e avaliação dos impactos ambientais cita os atributos mínimos que devem ser verificados no processo. Os atributos mínimos são:

- Natureza – característica do impacto quanto ao seu resultado, para um ou mais fatores ambientais (positivo ou negativo);

- **Importância** – característica do impacto que traduz o significado ecológico ou socioeconômico do ambiente a ser atingido (baixa, média, alta);
- **Magnitude** - característica do impacto relacionada ao porte ou grandeza da intervenção no ambiente (alta, média ou baixa);
- **Duração** - característica do impacto que traduz a sua temporalidade no ambiente (temporário ou permanente);
- **Reversibilidade** - traduz a capacidade do ambiente de retornar ou não à sua condição original depois de cessada a ação impactante (reversível ou irreversível);
- **Temporalidade** - traduz o espaço de tempo em que o ambiente é capaz de retornar a sua condição original (curto, médio ou longo prazo);
- **Abrangência** - traduz a extensão de ocorrência do impacto considerando as áreas de influência (direta ou indireta);
- **Probabilidade** - a probabilidade, ou frequência de um impacto será Alta (ALT) se sua ocorrência for certa, Média (MED) se sua ocorrência for intermediária, e baixa (BAI) se for improvável que ele ocorra.

Mesmo com maior rapidez na tramitação do processo de licenciamento ambiental após mudanças na legislação, é nítido os conflitos de resoluções e leis, bem como, os aspectos normativos, legais e de hierarquia das leis, sendo barreiras para o desenvolvimento do setor.

O órgão competente deve ter critérios bem estabelecidos quando ao enquadramento dos projetos (porte, localização e baixo impacto ambiental), e melhor estruturar seus Termos de Referência. Com isso, possibilita que este documento seja um importante norteador para todo o processo de licenciamento ambiental.

Os estudos ambientais devem ser condizentes com a natureza do projeto, assim como, o processo de AIA. O aprofundamento dos estudos envolvendo as metodologias de AIA, permite melhorias e revisão constante do processo, tornando-os instrumentos cada vez mais eficientes na previsão e identificação dos impactos decorrentes do projeto.

Tudo isso refletirá diretamente na qualidade dos estudos apresentados, e conseqüentemente, proporcionará melhores ações durante todo o licenciamento ambiental. As audiências públicas devem servir como interlocutor entre os vários setores da sociedade e as autoridades públicas.

### 3.4 A ZONA COSTEIRA DO BRASIL

Nas últimas décadas o Governo Federal publicou um conjunto de leis e decretos que configuram e delimitam a Zona Costeira e Marinha do Brasil. A Zona Costeira e Marinha se estende da foz do rio Oiapoque (04°52'45" N) à foz do rio Chuí (33°45'10" S) e dos limites dos municípios da faixa costeira, a oeste, até as 200 milhas náuticas, incluindo as áreas em torno do Atol das Rocas, dos arquipélagos de Fernando de Noronha e de São Pedro e São Paulo e das ilhas de Trindade e Martin Vaz, situadas além do citado limite marítimo. A faixa terrestre se estende por aproximadamente 10.800 quilômetros ao longo da costa, possuindo uma área de aproximadamente 514 mil km<sup>2</sup> (MMA, 2010).

O Brasil possui um dos maiores litorais do mundo, e a costa representa uma região de transição ecológica, desempenhando importante papel no desenvolvimento e reprodução de várias espécies e nas trocas genéticas que ocorrem entre os ecossistemas terrestres e marinhos. A ampla variedade climática e geomorfológica dessa região, é um dos principais fatores que explicam a biodiversidade de espécies e ecossistemas existentes ao longo do litoral brasileiro (MMA, 2005, MMA, 2010).

Essa estreita faixa continental abrange 17 estados e cerca de 395 municípios, onde vivem aproximadamente um quarto da população brasileira, cerca de 50 milhões de habitantes e densidade demográfica de aproximadamente 87 habitantes por quilômetro quadrado. Concentra 13 das 27 capitais brasileiras, algumas das quais, importantes regiões metropolitanas, indicando alto nível de pressão antrópica a que seus recursos naturais estão submetidos (MMA, 2010; IBGE, 2011).

A Zona Costeira do Brasil pode ser considerada uma região de contrastes, representando uma importante fonte de recursos naturais e econômicos para o país e para a sociedade. É nessa região que estão inseridas atividades econômicas importantes, sendo uma das principais áreas de tráfego de riquezas do país. Possui intensa atividade de comércio e transportes, além de sofrer alto impacto ambiental causado pela exploração dos recursos naturais ali presentes, entre eles o petróleo, atividades portuárias, pesca e turismo. Tais atividades representam cerca de 70% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional (MMA, 2010; IBGE, 2011; FREITAS, 2011).

Em 1988, através da Constituição Federal, a ZC passou a ser considerada Patrimônio Nacional nos termos do § 4º do art. 225, devendo-se assegurar a preservação do meio ambiente e o uso racional dos recursos naturais ali presentes.

Em virtude da grande relevância econômica, ambiental e social da ZC, o poder público propôs normas para a estruturação política da gestão dos recursos costeiros. A Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988, determinou a elaboração do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) com o objetivo de “orientar a utilização racional dos recursos na Zona Costeira, de forma a contribuir para elevar a qualidade da vida de sua população, e a proteção do seu patrimônio natural, histórico, étnico e cultural”. Em síntese, a finalidade é a promoção do ordenamento do uso dos recursos naturais e da ocupação costeira, identificando suas potencialidades, vulnerabilidades e tendências (BRASIL, 1988a; MMA, 2010).

A gestão costeira pode ser caracterizada como um processo dinâmico e complexo, a qual compatibiliza o uso e a ocupação da ZC de modo ordenado, considerando as mais diversas atividades econômicas ali inseridas. Em síntese, é um conjunto de atividades e procedimentos que, por meio de instrumentos específicos, permite a gestão da utilização dos recursos da zona costeira (POLETTE E SILVA, 2003).

Após a sua aprovação, o PNGC integraria a Política Nacional para os Recursos do Mar e a Política Nacional do Meio Ambiente, sendo implementado de forma descentralizada. Com isso, tornou-se primordial a participação da sociedade, União, Estados, Territórios e Municípios, através de órgãos e entidades integradas ao Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA).

O Plano observa alguns aspectos primordiais para gestão costeira sustentável, descrito no art. 5º, entre eles: urbanização, ocupação e uso do solo, subsolo e águas; parcelamento e desmembramento do solo; habitação e saneamento básico; sistema viário e de transporte; turismo, recreação e lazer; produção, transmissão e distribuição de energia; conservação do patrimônio natural, cultural, histórico, étnico e paisagístico (BRASIL, 1988a).

A primeira versão do PNGC foi aprovada em 1990, posteriormente, sofreu reestruturação devido as novas demandas da sociedade e, finalmente, regulamentado pelo Decreto nº 5.300, de 7 de dezembro de 2004. Os art. 3º e 4º do Decreto define os limites da Zona Costeira e os municípios nela abrangido.

[...] Art. 3º A zona costeira brasileira, considerada patrimônio nacional pela Constituição de 1988, corresponde ao espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos

renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e uma faixa terrestre, com os seguintes limites:

I - faixa marítima: espaço que se estende por doze milhas náuticas, medido a partir das linhas de base, compreendendo, dessa forma, a totalidade do mar territorial;

II - faixa terrestre: espaço compreendido pelos limites dos Municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na zona costeira.

Art. 4º Os Municípios abrangidos pela faixa terrestre da zona costeira serão:

I - defrontantes com o mar, assim definidos em listagem estabelecida pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE;

II - não defrontantes com o mar, localizados nas regiões metropolitanas litorâneas;

III - não defrontantes com o mar, contíguos às capitais e às grandes cidades litorâneas, que apresentem conurbação;

IV - não defrontantes com o mar, distantes até cinquenta quilômetros da linha da costa, que contemplem, em seu território, atividades ou infraestruturas de grande impacto ambiental na zona costeira ou ecossistemas costeiros de alta relevância;

V - estuarino-lagunares, mesmo que não diretamente defrontantes com o mar;

VI - não defrontantes com o mar, mas que tenham todos os seus limites com Municípios referidos nos incisos I a V;

VII - desmembrados daqueles já inseridos na zona costeira (BRASIL, 2004).

Os recursos financeiros e apoio técnico foram destinados aos estados e municípios costeiros para que estruturassem seus órgãos ambientais de modo que fosse possível aplicar os instrumentos de gestão da ZC previstos no PNGC, tais como planos de gestão e zoneamento ecológico-econômico da orla marítima.

O PNGC possui nove instrumentos, sendo quatro gerenciais e cinco operacionais. Os instrumentos gerenciais são os Planos Nacional, Estaduais e Municipais de Gerenciamento Costeiro e ainda o Plano de Ação Federal em Gerenciamento Costeiro (PAF). Tais instrumentos definem as responsabilidades e procedimentos institucionais das políticas estaduais e municipais de gestão costeira. Os instrumentos operacionais

são Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro (ZEEC), Plano de Gestão da Zona Costeira (PGZC), Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro (SIGERCO), Sistema de Monitoramento Ambiental da Zona Costeira (SMA-ZC) e Relatório da Qualidade Ambiental da Zona Costeira (RQA-ZC), os quais auxiliam na implementação do plano com ações concretas de gestão da zona costeira.

O poder público estabeleceu políticas para a preservação do patrimônio biológico, conservação dos habitats e ecossistemas e uso dos recursos naturais, instituindo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), através da Lei nº 9.985/2000 (BRASIL, 1988b, 2000).

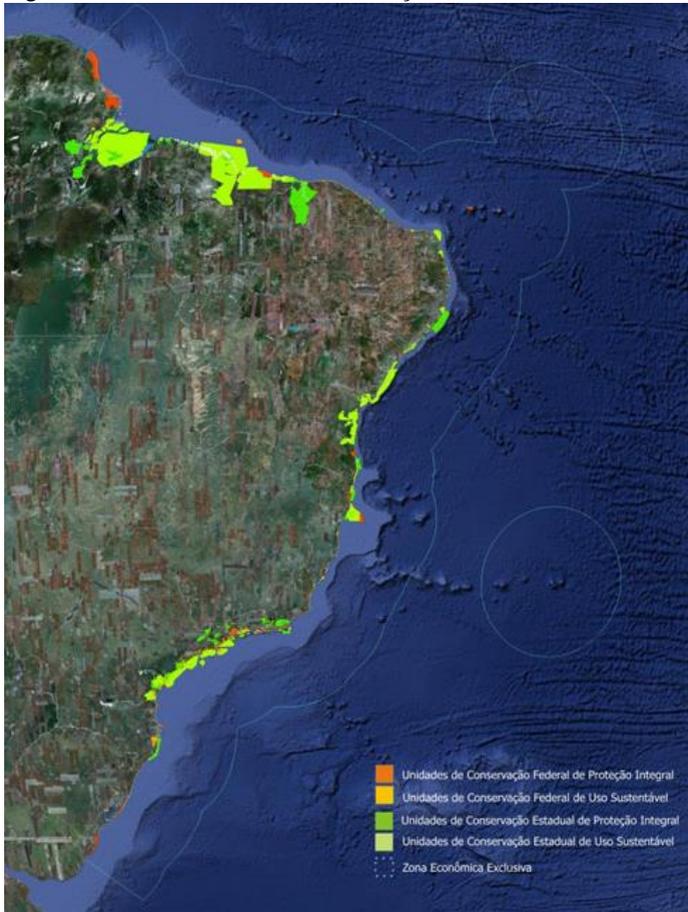
A Unidade de Conservação (UC) é descrita no art. 2º, inciso I, como “espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção”. O SNUC é constituído pelo conjunto de unidades de conservação federais, estaduais e municipais (BRASIL, 2000).

O art. 7º organiza as UC em dois grupos de categorias: a) Proteção Integral, onde apenas é permitido o uso indireto dos recursos naturais, como turismo, educação ambiental e pesquisas, como as Reservas Biológicas, Estações Ecológicas, os Parques Nacionais, Monumentos Naturais e Refúgios da Vida Silvestre; b) Uso Sustentável, que permitem o uso sustentável de parte dos seus recursos naturais como as Áreas de Proteção Ambiental (APAs), as Reservas Extrativistas (RESEXs), Florestas Nacionais, Áreas de Relevante Interesse Ecológico, Reservas de Fauna, Reservas de Desenvolvimento Sustentável e as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (BRASIL, 2000).

Para garantir a adequada gestão dessas áreas especialmente protegidas, o art. 27º menciona que todas as UC devem ter um Plano de Manejo, com o devido zoneamento das atividades a serem desenvolvidas, devendo ser elaborado até cinco anos após sua criação.

Embora o Brasil tenha criado diversas áreas de conservação nos últimos anos, a ZC possui apenas 1,5% da ZC e marinha protegidos por lei. Atualmente existem 38 UC's de proteção integral e 64 de uso sustentável na região litorânea do Brasil. A distribuição das UC's podem ser visualizadas na Figura 6 (MMA, 2010).

Figura 6 - Unidades de conservação costeiras e marinhas do Brasil.



Fonte: MMA, 2010.

Mesmo com as bases legais para ZC bem estabelecidas, o conflito socioambiental é reflexo dos interesses econômicos e da pressão no uso e ocupação dessas áreas. A pressão econômica tem prevalecido em relação a conservação dos valores naturais da ZC, resultando na descaracterização dos ambientes costeiros brasileiros (PORTZ, 2012).

Esses atributos caracterizam a zona costeira como um ambiente de muita singularidade e situação geográfica ímpar, onde os recursos naturais e processos condicionantes possuem alto valor para a sociedade em geral. Os ambientes costeiros são constituídos por locais de sensibilidade ambiental, sob o ponto de vista da biodiversidade,

possuindo paisagens naturais particulares de alta relevância e riqueza ecológica, qualificando como importantes fontes de recursos e revelando potencialidades locais (MORAES, 2007).

### 3.5 OS IMPACTOS AMBIENTAIS DOS PARQUES EÓLICOS COSTEIROS

Os parques eólicos em operação no Brasil estão predominantemente localizados no Nordeste e extremo Sul do país. Observa-se restrições ambientais quanto aos locais de instalação desses empreendimentos. Estima-se que metade do potencial eólico presente na região Nordeste, esteja em Áreas de Preservação Permanente (APPs), em consequência da existência de dunas e restingas. Esse ecossistema possui grande importância ecológica, social e econômica, portanto, faz-se necessário a adoção de medidas de proteção dessas áreas (BERMANN, 2008; MMA, 2010).

Nos últimos 10 anos, houve um considerável aumento no número de parques eólicos no Brasil, principalmente nas regiões costeiras do Nordeste. A instalação desses empreendimentos na Zona Costeira, provocaram impactos ambientais significativos. Os impactos acarretam danos significativos sobre a fauna, a flora, a água, o solo e o ar, comprometendo o sistema ambiental local. Pesquisadores estão estudando os impactos ambientais da construção e operação de parques eólicos no nordeste brasileiro, principalmente nos campos de dunas do Ceará e Rio Grande do Norte (LAGE e BARBIERI, 2002; LIMA, 2008; RESENDE, 2010; FREITAS, 2011; MEIRELES, 2011; BARCELLA e BRAMBILLA, 2013; BARRADAS, 2014; MOREIRA *et al.*, 2013; LOUREIRO *et al.*, 2015; DE MOURA FÉ e DE AGUIAR PINHEIRO, 2015).

Os impactos estão relacionados ao soterramento das dunas fixas, móveis e lagoas interdunares, pelas atividades de terraplanagem. Essas atividades são fundamentais para a construção das vias que interligam os aerogeradores, e necessitam suportar grandes cargas, visto o peso dos equipamentos a serem transportados. As modificações desencadeiam no desequilíbrio na regulação do aporte de sedimentos e mudanças no nível hidrostático do lençol freático, afetando diretamente o abastecimento de água local (LIMA, 2008; FREITAS, 2011; MEIRELES, 2011; MOREIRA *et al.*, 2013; LOUREIRO *et al.*, 2015);

De acordo com Freitas (2011), as dunas representam reservas estratégicas de água, sedimentos, paisagens e ecossistemas, desempenhando fundamentais relações socioeconômicas vinculadas ao

uso ancestral e sustentável por parte de comunidades tradicionais (FREITAS, 2011).

Segundo Meireles (2008):

A introdução de material sedimentar para impermeabilização e compactação do solo. Para efetivar a construção das vias de acesso e a base para a edificação dos demais equipamentos de construção civil, verificou-se a introdução de componentes sedimentares provenientes de outros sistemas ambientais (provavelmente solo retirado da Formação Barreiras). Desta forma, foram introduzidos materiais sedimentares alóctones e as vias compactadas seccionaram as dunas, lagoas interdunares e planície de aspersão eólica. (MEIRELES, 2008, p. 18)

Meireles (2008) completa afirmando que:

Fixação das dunas móveis – as etapas de construção das vias de acesso e a fincagem dos aerogeradores ocorrem juntamente com a fixação artificial das dunas. Esta atividade evidencia a continuidade dos impactos ambientais – imobilização e desconfiguração morfológica e ecológica das dunas móveis – durante a fase de operação das usinas eólicas. Verificar que ocorrem ao longo das estradas e nas proximidades das lagoas interdunares. (MEIRELES, 2008, p. 20)

[...] Os parques eólicos estão se avolumando de forma descontrolada [...] Inexiste um plano regional para definir áreas mais adequadas para esta [...] fonte de energia [...] Mais uma vez não foram levados em conta os princípios da precaução, da prevenção, do direito humano fundamental e da manutenção da diversidade de paisagens e da biodiversidade dos ecossistemas costeiros. A indústria da energia limpa “está conduzindo um provável apagão” das dunas do litoral cearense.

Nos empreendimentos situados nos campos de dunas, é perceptível a área impactada pela ocupação dos aerogeradores, principalmente devido a terraplanagem, fixação, fragmentação, desmatamento e compactação,

modificando a morfologia, topografia e fisionomia do local. As intervenções são necessárias devido a manutenção da rede de vias de acesso as torres eólicas. Além disso, os parques eólicos promovem a inviabilização do acesso às praias, prejudicando o turismo local, a pesca e outras atividades extrativistas. Tais atividades são de fundamental importância, pois geralmente são as principais fontes de renda de comunidades tradicionais. Cria-se então um conflito entre a população e as empresas responsáveis. (FREITAS, 2011; MEIRELES, 2011; SILVA *et al.*, 2016).

A soma dessas ações degradantes nos ecossistemas costeiros interfere diretamente nos processos ecológicos e dinâmicos deste, alterando o fluxo de matéria e energia e as demais funções que integram os ambientes costeiros. As consequências vão desde a erosão costeira, alteração no lençol freático e conseqüentemente no nível freático, disponibilidade e alteração na qualidade água doce, extinção dos campos de dunas e restinga e danos a flora e fauna (MEIRELES, 2011; SILVA *et al.*, 2016).

Outros estudos trazem à tona o significativo impacto socioambiental presente nesses empreendimentos situados na ZC, principalmente no que diz respeito ao uso da terra para a implantação dos parques eólicos, ruídos, inviabilização do acesso às praias e a alteração da paisagem local. Tais impactos atingem diretamente as comunidades tradicionais, como os pescadores artesanais, artesãos, caiçaras, entre outros, que retiram desses locais o sustento da família. Os principais impactos estão associados a destruição de moradias e a inacessibilidade as praias, sendo feita a retirada das populações tradicionais do seu lugar de origem (LIMA, 2009; RESENDE, 2010; CESARIO, 2012; FREITAS, 2011; MEIRELES, 2012; MEIRELES *et al.*, 2013; UDDIN E KUMAR, 2014; MOREIRA, *et al.*, 2015; LOUREIRO *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2016 GORAYEB *et al.*, 2016; BRANNSTROM *et al.*, 2017).

A Figura 7 e 8 ilustram alguns dos principais impactos decorrentes da implantação de parques eólicos na zona costeira, principalmente em áreas de dunas e restinga.

Figura 7 - Impacto ambiental dos parques eólicos costeiros. a) Desmatamento e soterramento por sedimentos originários da degradação das dunas móveis e fixas em Taíba, CE; b) Leito estradal compactado para acesso de guias e caminhões em Canoa Quebrada, CE; c) Concretagem da fundação em Aracati, CE; d) Destruição das dunas de Galinhos, RN.



Fonte: a) e b) MEIRELES, 2008; c) MOURA-FÉ E PINHEIRO, 2013; d) UOL, 2013.

Figura 8 - Impacto ambiental dos parques eólicos costeiros. a) Escavações para fundação, Pacuru, CE; b) Concretagem das sapatas.



Fonte: CORTEZ ENGENHARIA, 2008.

## 4 METODOLOGIA

O trabalho foi realizado em 6 etapas, as quais são descritas abaixo:

1ª etapa: Referencial teórico abordando 5 temáticas:

- Avaliação de Impacto Ambiental (AIA);
- Setor eólico brasileiro, sua expansão e incentivos governamentais;
- Zona Costeira Brasileira;
- Licenciamento Ambiental de parques eólicos no território brasileiro;
- Impactos Ambientais dos parques eólicos costeiros

2ª etapa: Criação do protocolo de busca específico para identificar os parques eólicos costeiros do Brasil.

3ª etapa: Identificação e listagem dos parques costeiros.

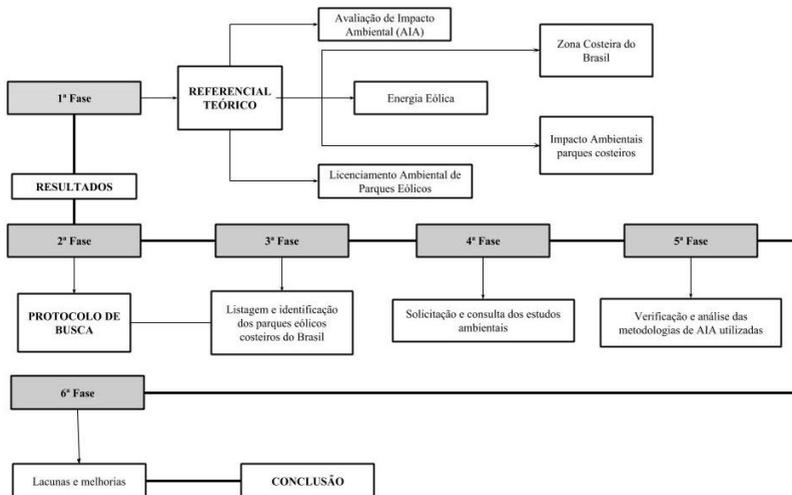
4ª etapa: Solicitação e consulta dos estudos ambientais junto aos seus respectivos órgãos ambientais.

5ª etapa: Verificação e análise dos métodos de AIA encontrados em cada estudo.

6ª etapa: Encontrar as lacunas e propor melhorias.

A metodologia de pesquisa é ilustrada conforme o fluxograma da Figura 9.

Figura 9 - Fluxograma de metodologia da pesquisa.



Fonte: Autor.

## 4.1 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta etapa da pesquisa foi realizada mediante revisão da literatura, utilizando-se os bancos de dados *Periódicos CAPES*, *Science Direct*, *Scielo* e *Environmental Impact Assessment Review*, além de livros, artigos científicos, trabalhos acadêmicos e documentos governamentais.

Os principais órgãos consultados foram a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEÓLICA), Ministério de Minas de Energia (MME), organizações mundiais, tais como Global Wind Energy Council (GWEC) e organizações não governamentais, em especial a World Wide Found (WWF).

Em relação ao ordenamento jurídico, foi consultado Resoluções CONAMA, leis normas e decretos, a Constituição Federal, Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro I e II, consultas ao site do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e ao Sistema de Gerenciamento Costeiro (SIGERCO).

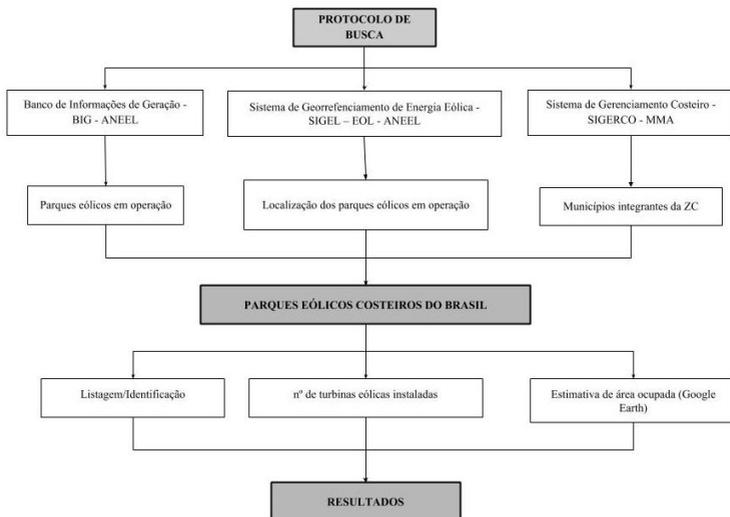
## 4.2 PROTOCOLO DE BUSCA

Foi criado um protocolo de busca específico, baseado em 3 ferramentas governamentais. Com isso foi possível identificar e listar os parques eólicos em operação na zona costeira do Brasil.

A primeira ferramenta utilizada foi o Banco de Informação de Geração (BIG/ANEEL), o qual forneceu informações referentes aos parques eólicos em operação no Brasil. A segunda ferramenta foi o Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico – (SIGEL-EOL/SGC/ANEEL), permitindo localizar todos os parques eólicos em operação no Brasil. A terceira ferramenta utilizada foi o Sistema de Gerenciamento Costeiro (SIGERCO), disponibilizado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), cujo objetivo foi conhecer os municípios integrantes da Zona Costeira do Brasil.

A Figura 10 ilustra a criação do protocolo de busca, bem como, a identificação e listagem dos parques eólicos costeiros.

Figura 10 – Fluxograma do protocolo de busca utilizado para identificação e localização dos parques eólicos costeiros.



Fonte: Autor.

Os resultados obtidos a partir do protocolo de busca permitiram identificar e localizar os parques eólicos costeiros, bem como, identificar o número de aerogeradores de cada empreendimento. Com o auxílio do software Google Earth Pro, foi possível realizar uma estimativa de área ocupada por cada empreendimento.

Foi construída uma tabela contendo o nome do empreendimento, município instalado, potência instalada, número de aerogeradores e coordenada geográfica, a qual se encontra no APÊNDICE B.

#### 4.3 CONSULTA E SOLICITAÇÃO DOS ESTUDOS AMBIENTAIS

Nesta etapa da pesquisa, os órgãos ambientais foram consultados a respeito do acesso aos estudos ambientais. Tal solicitação foi realizada mediante envio de ofício protocolado junto à Ouvidoria Geral e Sistema Eletrônico do Serviço de Informação ao Cidadão dos órgãos ambientais: Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM/RS), Fundação do Meio Ambiente (FATMA/SC), Administração Estadual do Meio Ambiente (ADEMA/SE), Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA/PB), Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE/CE), Instituto

de Defesa do Meio Ambiente (IDEMA/RN), Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAR/PI).

Dos órgãos consultados, 3 responderam prontamente a demanda e 4 não responderam.

A FEPAM/RS autorizou a consulta *in loco* dos estudos ambientais disponíveis em sua biblioteca. Os documentos foram previamente verificados a respeito do seu conteúdo, e posteriormente extraído os capítulos de interesse da pesquisa.

A SEMACE/CE, por sua vez, disponibilizou uma lista contendo os estudos ambientais dos parques eólicos disponíveis para consulta pública. Foi listado os estudos de interesse da pesquisa, e posteriormente reenviado ao órgão cearense. Os arquivos digitalizados foram gravados em um dispositivo de armazenamento portátil (Pen Drive) e enviado pelo correio ao autor.

A FATMA/SC disponibiliza os estudos ambientais em seu portal eletrônico, os quais foram selecionados e realizado o download.

Após novas tentativas de comunicação, o IDEMA/RN disponibilizou os dados para consulta *in loco*, entretanto, devido à grande distância, e conseqüentemente, o aumento nos custos da pesquisa, inviabilizou o processo.

Ao final, obteve-se um total de 19 estudos ambientais, sendo 4 referente ao estado do Rio Grande do Sul, 2 referente ao estado de Santa Catarina e 13 referente ao Ceará (Tabela 6).

A coleta dos estudos ambientais foi realizada no período de maio a agosto de 2017. A sequência de consulta aos órgãos foi: FATMA/SC, FEPAM/RS e SEMACE/SC. Os órgãos que não disponibilizaram os estudos foram descartados desta pesquisa.

Tabela 6 - Estudos disponibilizados pelos órgãos ambientais.

FEPAM/RS				
Empreendimento	Município	Estudo	Resp.	
Parque Eólico Complexo Cidreira	Tramandaí	EIA/RIMA	PROFILL Engenharia e	Ambiente
Parque Eólico Jaguarão	Jaguarão	RAS	P&D Rossi	
Parque Eólico do Pastoreio	Santa Vitória do Palmar	RAS	Bio Imagens Consultoria Ambiental	
Aproveitamento Eólico Integrado de Osório	Osório	RAS	INTERCON Consultoria Internacional	

<b>FATMA/SC</b>			
<b>Empreendimento</b>	<b>Município</b>	<b>Estudo</b>	<b>Resp.</b>
Complexo Eólico Jaguaruna	Jaguaruna	EIA/ RIMA	AMBITEC Assessoria Ambiental Ltda.
Complexo Eólico Lagunar	Laguna	EIA/ RIMA	RDS Soluções em Engenharia e TERRA Ambiental
<b>SEMACE/CE</b>			
<b>Empreendimento</b>	<b>Município</b>	<b>Estudo</b>	<b>Resp.</b>
Central Eólica Santa Mônica	Trairi	EIA/ RIMA	MRS Estudos Ambientais
Central Eólica Barroquinha	Barroquinha	EIA/ RIMA	AMBIENTAL Consultoria e Projetos Ltda.
Central Eólica Amontada	Amontada	EIA/ RIMA	GEOCONSULT Consultoria, Geologia E Meio Ambiente Ltda.
UEE Cascavel	Cascavel	EIA/ RIMA	AMPLA Engenharia
Central Eólica Coqueiros	Acaraú	EIA/ RIMA	AMBIENTAL Consultoria e Projetos Ltda.
Central Eólica Garças	Acaraú	EIA/ RIMA	AMBIENTAL Consultoria e Projetos Ltda.
UEE Icarai	Amontada	EIA/ RIMA	GEOCONSULT Consultoria, Geologia E Meio Ambiente Ltda.
Complexo Eólico Fortin	Fortim	EIA/ RIMA	Ecology Brasil Consultoria Ambiental
Central de Geração Bitupitá	Barroquinha	EIA/ RIMA	AMPLA Engenharia
Central Eólica Estrela	Trairi	EIA/ RIMA	MRS Estudos Ambientais
Complexo Eólico Itarema	Itarema	EIA/ RIMA	GEOCONSULT Consultoria, Geologia E Meio Ambiente Ltda.

Central Eólica Araras	Acaraú	EIA/RIMA	AMBIENTAL Consultoria e Projetos Ltda.
Complexo Eólico Curral Velho	Acaraú	EIA/RIMA	MAP Ambiental, Hidrogeologia, Geologia e Meio Ambiente

Fonte: Autor.

#### 4.3.1 Seleção dos Estudos Ambientais

O conteúdo dos estudos ambientais foi previamente verificado, com o intuito de observar a existência de dados suficientes para a realização do comparativo. Como resultado dessa análise prévia, foram incluídos 17 estudos ambientais. Foram excluídos 2 estudos ambientais por julga-se que os mesmos não possuem informações suficientes para a realização da pesquisa (Central Eólica Araras e Complexo Eólico Curral Velho).

#### 4.4 VERIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL UTILIZADAS NOS ESTUDOS AMBIENTAIS

Nesta etapa, foi verificado e analisado as metodologias de Avaliação de Impacto Ambiental utilizadas em cada estudo. Para melhor compreensão, e posteriormente, comparação entre as metodologias, criaram-se quadros contendo as sínteses dos processos de cada estudo, os quais estão contidas no APÊNDICE B. Os quadros foram organizados contendo o nome do complexo eólico, localização e suas características, metodologias de Avaliação de Impacto Ambiental utilizadas, atributos e parâmetros e a conclusão acerca dos impactos identificados.

A seguir, foram comparados graficamente os seguintes parâmetros: Número de estudos ambientais realizados por consultoria ambiental; Número de metodologias de AIA utilizadas; Tipos de técnicas utilizadas; Número de ocorrência dos atributos; Número de negligência dos atributos; Relação número de aerogeradores por número de metodologias; Relação número de metodologias por área ocupada; Relação número de aerogeradores por área ocupada; Relação impactos identificados por número de metodologias de AIA; Relação impactos identificados, positivos e negativos.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 OS PARQUES EÓLICOS COSTEIROS DO BRASIL

Conforme descrito no Capítulo 4, item 4.2, o protocolo de busca foi criado para identificar e listar os parques eólicos costeiros do Brasil. O APÊNDICE A apresenta a tabela completa dos parques eólicos costeiros identificados e seus respectivos dados.

Identificou-se 9 estados que possuem parques eólicos em operação os municípios integrantes da ZC do Brasil São eles: Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul.

A Tabela 7 reúne os dados obtidos, estes agrupados por estado, representando o número de parques eólicos, a potência instalada, participação e número de aerogeradores por estado.

Tabela 7 - Dados dos parques eólicos costeiros identificados através do protocolo de busca.

Estado	Parques Eólicos	Pnom (MWp)	%	Aerogeradores
Ceará	59	1.595	30,7	801
Maranhão	10	246	4,7	100
Paraíba	13	69	1,3	78
Pernambuco	1	2	0,04	1
Piauí	7	163	3,1	79
Rio de Janeiro	1	28	0,5	17
Rio Grande do Norte	52	1.465	28,2	772
Rio Grande do Sul	70	1.585	30,5	726
Sergipe	1	34	0,6	23
<b>Total</b>	<b>214</b>	<b>5.187</b>	<b>100</b>	<b>2.597</b>

Fonte: Autor, 2018.

Dos 503 parques eólicos em operação no Brasil, 214 foram identificados pelo protocolo de busca como parques eólicos costeiros. Isso corresponde a 42,6% dos parques eólicos em operação no Brasil. Nestes termos, a ZC é responsável por 5,1 GW (5.187 MW) de potência instalada, representando 41,5% de participação nacional.

Inicialmente, os dados da pesquisa foram coletados em agosto de 2016, e revelavam um total de 414 parques eólicos em operação no Brasil, sendo que 172 foram identificados como parques costeiros. Portanto, houve um crescimento de 88 empreendimentos ao longo de um ano e meio do início da coleta.

A Tabela 8 compara os dados dos principais estados na geração eólica nacional entre o primeiro e o último ano da realização da pesquisa (2016 – 2018). Na primeira coleta de dados no ano de 2016 foi identificado 172 parques eólicos costeiros. Na segunda coleta no ano de 2018 o número cresceu para 214, representando um aumento de 42 novos empreendimentos em operação na ZC.

Tabela 8 - Comparativo dos estados com maior número de parques eólicos entre 2016 e 2018.

<b>Estado</b>	<b>Parques eólicos (2016)</b>	<b>Parques eólicos costeiros (2016)</b>	<b>Parques eólicos (2018)</b>	<b>Parques eólicos costeiros (2018)</b>
<b>CE</b>	57	50	66	59
<b>RN</b>	122	40	131	52
<b>RS</b>	71	57	81	70
<b>PI</b>	32	7	52	7

Fonte: Autor, 2018.

O crescimento do número de empreendimentos e as excelentes perspectivas para o futuro, criam uma tendência natural de ocupação dos sítios de maior potencial de geração, e isso inclui significativamente a ZC. Percebe-se um aumento no número de parques eólicos costeiros, principalmente nos Estados do RS, RN e CE. Isso corrobora com as perspectivas de crescimento do setor, elucidadas pelo PDE 2024, e a grande vocação da zona costeira para a geração eólica nacional.

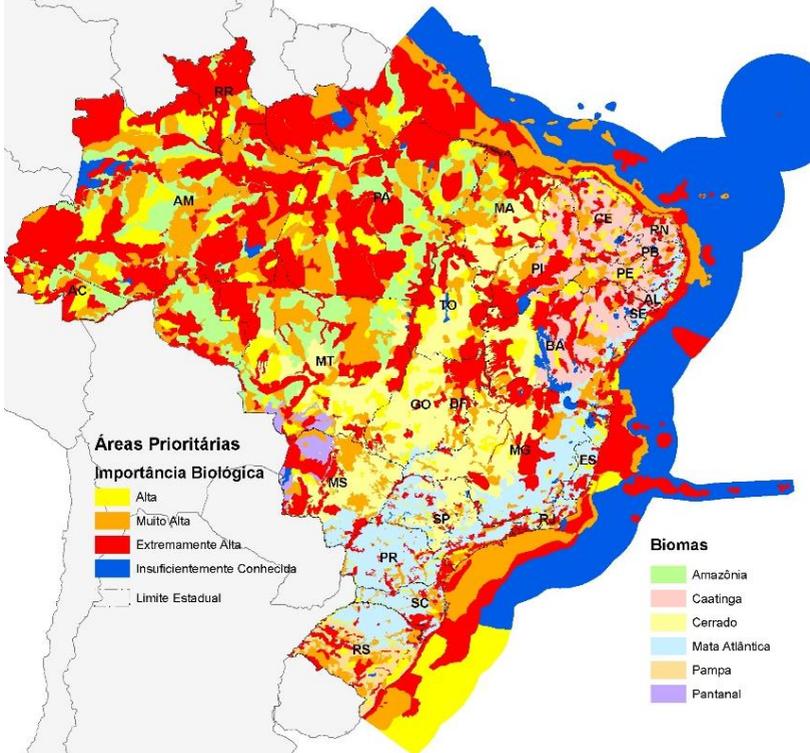
No Estado do PI, apesar do crescimento significativo no número de novos empreendimentos, não ocorreu a instalação de nenhum novo empreendimento na ZC.

Os principais Estados são Rio Grande do Sul (RS) com 70 parques instalados na ZC, o Ceará (CE) com 59 parques e Rio Grande do Norte (RN) com 52 parques. A soma dos 3 estados representa mais de 84% do número de empreendimentos costeiros identificados e também mais de 88% dos aerogeradores instalados na costa do Brasil. A pesquisa identificou um total de 2.597 aerogeradores instalados na ZC.

Os parques costeiros estão inseridos em áreas consideradas de importância ecológica “Alta”, “Muito Alta” ou “Extremamente Alta”, conforme a Figura 11, a qual ilustra as áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. É importante ressaltar que o Nordeste, por possuir uma complexa e ampla rede de interesses, principalmente relacionada ao turismo, este forte

transformador da Zona Costeira, faz com que sua gestão integrada seja de difícil compatibilização. Com uma ampla variedade de ecossistemas, comunidades dotadas de grande riqueza cultural, além de indústrias, agricultura, pecuária, pesca e a exploração de minerais e petróleo, induzem todos os impactos e transformações na Zona Costeira (DE SOUZA PINHEIRO *et al.*, 2008).

Figura 11 - Áreas Prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira.



Fonte: MMA, 2010.

A Tabela 9 compara os estados que possuem parques eólicos em operação nos municípios que integram a zona costeira, no que diz respeito a participação e potência instalada.

Tabela 9 - Comparativo dos estados que possuem parques eólicos em operação em municípios integrantes da zona costeira.

<b>Estado</b>	<b>Parques eólicos</b>	<b>Parques eólicos costeiros</b>	<b>%</b>	<b>Pnom (MWp)</b>	<b>Pnom (MWp) na ZC</b>	<b>%</b>
<b>CE</b>	66	59	89,4	1.755	1.595	90,8
<b>MA</b>	10	10	100	246	246	100
<b>PB</b>	15	13	86,6	157,2	69	37,5
<b>PE</b>	35	1	2,85	784	2	0,25
<b>PI</b>	52	7	13,5	1.424	163	11,4
<b>RJ</b>	1	1	100	28	28	100
<b>RN</b>	131	52	39,7	3.552	1.465	41,2
<b>RS</b>	81	70	86,4	1.828	1.585	86,7
<b>SE</b>	1	1	100	34	34	100
<b>Total</b>	<b>392</b>	<b>214</b>	<b>---</b>	<b>9.782,2</b>	<b>5.187</b>	<b>---</b>

Fonte: Autor, 2018.

Os 9 estados identificados possuem 392 parques eólicos em operação, sendo que 214 operam nos municípios integrantes da ZC. Isso representa em torno de 54% dos empreendimentos, e também da potência instalada.

O Ceará (CE), por sua vez, possui a maior potência instalada, e também o maior número de aerogeradores (801) na ZC. Os parques costeiros cearenses representam 90% dos empreendimentos eólicos do estado, e da potência instalada. Dos 66 parques, 59 estão instalados nos municípios do litoral do Ceará.

Apesar de todos os empreendimentos do Estado do Maranhão estarem operando nos municípios da ZC, o número de parques é relativamente pequeno (10), se comparado aos demais estados. Mesmo assim, o estado ainda representa pouco mais de 4,7% dos empreendimentos costeiros do Brasil.

O Rio Grande do Sul (RS) é o Estado com maior número de parques costeiros (70), representando mais 86% dos empreendimentos instalados no estado. Apesar da significativa parcela do estado gaúcho no cenário eólico nacional, somente 16,73% da energia elétrica é proveniente da fonte eólica (ANEEL, 2018).

A pesquisa estimou a área ocupada nos estados pelos parques costeiros, conforme a Tabela 10.

Tabela 10 - Estimativa de área ocupada pelos parques eólicos por estado.

<b>Estado</b>	<b>Área Ocupada (km<sup>2</sup>)</b>
Rio Grande do Norte	118,38
Piauí	7,48
Ceará	78,17
Rio Grande do Sul	117,43
Maranhão	5,54
Paraíba	3,79
Pernambuco	0,04
Sergipe	3,25
Rio de Janeiro	2,94
<b>Total</b>	<b>337,07</b>

Fonte: Autor, 2018.

O total de área ocupada pelos 214 parques costeiros identificados foi de 337 km<sup>2</sup>. Os Estados com as maiores áreas ocupadas foram RN, RS e CE, respectivamente. A soma destes três Estados resulta em aproximadamente 314 km<sup>2</sup> de área ocupada, representando mais de 93% de toda área estimada. Os Estados supracitados, representam 21% de toda a extensão da costa brasileira.

Os parques costeiros do Rio Grande do Sul ocupam uma área em torno de 117 km<sup>2</sup>. A zona costeira do RS representa 8,5% do litoral do Brasil, sendo que a maior parte dos empreendimentos estão localizados no extremo sul do estado, principalmente em áreas com menor densidade demográfica. Isso pode estar relacionado ao menor número de impactos socioambientais. No RS as atividades agrícolas e pastoris podem se desenvolver conjuntamente com os parques eólicos (IBGE, 2011).

Nos Estados com as maiores extensões litorâneas, como é o caso da Bahia e Maranhão, apenas o estado do Maranhão possui parques eólicos operando na ZC, o que representam pouco mais de 5,5 km<sup>2</sup>. A Bahia, por sua vez, mesmo com 92 parques eólicos em operação em seu território, nenhum está instalado na ZC.

O protocolo de busca permite afirmar que 40% dos parques eólicos do Brasil estão em operação nos municípios da ZC. Portanto, a energia eólica é mais uma atividade econômica utilizadora dos recursos costeiros, sendo que sua ampla proteção está garantida através da criação de leis específicas e a inclusão como patrimônio nacional, além do PNGC. Tais medidas devem assegurar o uso racional dos recursos e a preservação futura desse ecossistema.

Assim, no próximo capítulo serão discutidas se as metodologias de AIA encontradas nos estudos ambientais analisados, conseguem

identificar ou caracterizar a fragilidade da Zona Costeira diante da implementação de parques eólicos.

## 5.2 METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL EM ESTUDOS AMBIENTAIS DE PARQUES EÓLICOS COSTEIROS

A Tabela 11 apresenta os estudos ambientais analisados na pesquisa, assim como, o município de implantação, tipo de estudo ambiental, responsável pela elaboração e a fase atual do empreendimento.

Tabela 11 - Estudos ambientais analisados na pesquisa.

<b>FEPAM/RS</b>				
<b>Parque Eólico</b>	<b>Município</b>	<b>Estudo</b>	<b>Resp.</b>	<b>Fase*</b>
Parque Eólico Complexo Cidreira	Tramandaí	EIA/ RIMA	PROFILL Engenharia e Ambiente	Op.
Parque Eólico Jaguarão	Jaguarão	RAS	P&D Rossi	N/I
Parque Eólico do Pastoreio	Santa Vitória do Palmar	RAS	Bio Imagens Consultoria Ambiental	N/I
Aproveitamento Eólico Integrado de Osório	Osório	RAS	INTERCON Consultoria Internacional	Op.
<b>FATMA/SC</b>				
<b>Parque Eólico</b>	<b>Município</b>	<b>Estudo</b>	<b>Resp.</b>	<b>Fase*</b>
Complexo Eólico Jaguaruna	Jaguaruna	EIA/ RIMA	AMBITEC Assessoria Ambiental Ltda.	N/I
Complexo Eólico Lagunar	Laguna	EIA/ RIMA	RDS Soluções em Engenharia e TERRA Ambiental	N/I
<b>SEMACE/CE</b>				
<b>Parque Eólico</b>	<b>Município</b>	<b>Estudo</b>	<b>Resp.</b>	<b>Fase*</b>
Central Eólica Santa Mônica	Trairi	EIA/ RIMA	MRS Estudos Ambientais	Op.
Central Eólica Barroquinha	Barroquinha	EIA/ RIMA	AMBIENTAL Consultoria e Projetos Ltda.	N/I
Central Eólica Amontada	Amontada	EIA/ RIMA	GEOCONSULT Consultoria,	N/I

			Geologia E Meio Ambiente Ltda.	
UEE Cascavel	Cascavel	EIA/ RIMA	AMPLA Engenharia	N/I
Central Eólica Coqueiros	Acaraú	EIA/ RIMA	AMBIENTAL Consultoria e Projetos Ltda.	Op.
Central Eólica Garças	Acaraú	EIA/ RIMA	AMBIENTAL Consultoria e Projetos Ltda.	N/I
UEE Icarai	Amontada	EIA/ RIMA	GEOCONSULT Consultoria, Geologia E Meio Ambiente Ltda.	Op.
Complexo Eólico Fortin	Fortim	EIA/ RIMA	Ecology Brasil Consultoria Ambiental	Imp.
Central de Geração Bitupitá	Barroquinha	EIA/ RIMA	AMPLA Engenharia	N/I
Central Eólica Estrela	Trairi	EIA/ RIMA	MRS Estudos Ambientais	Op.
Complexo Eólico Itarema	Itarema	EIA/ RIMA	GEOCONSULT Consultoria, Geologia E Meio Ambiente Ltda.	Op.

Fonte: Autor, 2018.

\* **Fase: Op. – Operação.**

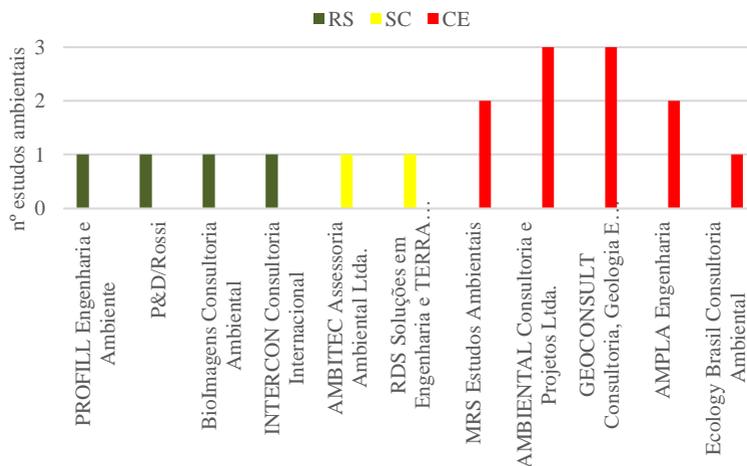
**Imp. – Implantação.**

**N/I – Não iniciado.**

A pesquisa analisou os documentos de maneira individual, em especial, as metodologias de AIA utilizadas por cada estudo. Posteriormente foram organizados quadros contendo a síntese de cada processo de AIA, a partir das quais foram construídos os gráficos e tabelas comparativas. As sínteses de cada estudo ambiental estão contidas no APÊNDICE B.

A pesquisa verificou um total de 17 estudos ambientais, sendo 14 Estudos de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) e 3 Relatório Ambiental Simplificado (RAS). O Gráfico 1 mostra o número de estudos ambientais realizados por cada consultoria. Verificou-se que 11 empresas realizaram 17 estudos ambientais, sendo 7 empresas (63,6%) realizaram 1 estudo ambiental e 4 empresas (36,3%) realizaram mais de 1 estudo ambiental.

Gráfico 1 – Número de estudos ambientais desenvolvidos por cada consultoria.



Fonte: Autor, 2018.

No Estado do Ceará, mediante a SEMACE, observou-se 4 consultorias desenvolveram mais de 1 estudo. Foi possível constatar que essas empresas utilizaram as mesmas técnicas para a realização do estudo ambiental, tanto no que concerne ao Diagnóstico Ambiental, como também na Avaliação dos Impactos Ambientais e nas medidas mitigadoras e compensatórias.

No caso da empresa MRS Estudos Ambientais os estudos referentes a Central Eólica Santa Mônica e Central Eólica Estrela estão localizadas na mesma área, caracterizando o mesmo sistema ambiental. Logo, é compreensível a igualdade nos estudos ambientais.

A empresa AMBIENTAL Consultoria e Projetos realizou os estudos da Central Eólica Barroquinha, Central Eólica Garças e Central Eólica Coqueiros. Os empreendimentos estão localizados em cidades distintas, percebendo-se semelhanças nos estudos ambientais verificados.

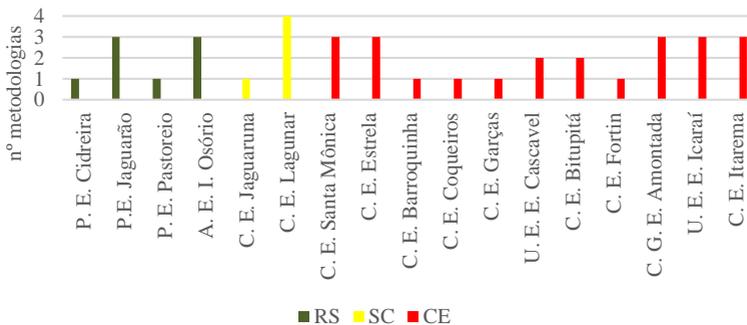
A GEOCONSULT Consultoria, Geologia e Meio Ambiente realizaram os estudos ambientais da Central Eólica Amontada, Central Eólica Icará e Central Eólica Itarema. Os empreendimentos também localizados em cidades distintas e contendo semelhanças nos estudos.

Tais semelhanças demonstra a falta de rigorosidade dos órgãos fiscalizadores e de critérios das empresas idealizadoras dos estudos. Encontrou-se fragilidades comuns nos métodos de AIA. Mesmo sendo

implantadas em ecossistemas idênticos, é necessária uma avaliação sistemática caso a caso.

O Gráfico 2 mostra o número de metodologias de AIA utilizadas nos estudos ambientais. Os resultados indicam que 7 estudos (41,1%) utilizam uma metodologia ou técnica de AIA, 2 estudos (11,7%) utilizaram duas metodologias ou técnicas de AIA, 7 estudos (41,1%) utilizaram três metodologias ou técnicas de AIA e 1 estudo (5,8%) utilizaram quatro metodologias ou técnicas de AIA.

Gráfico 2 – Número de metodologias de AIA utilizadas por cada empreendimento.

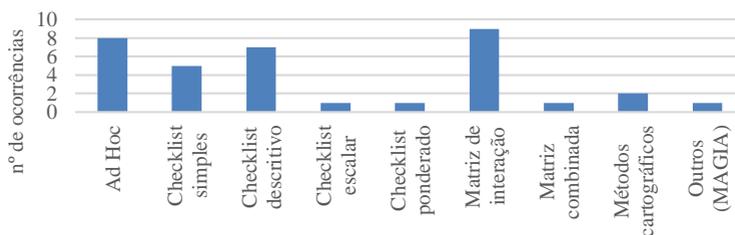


Fonte: Autor, 2018.

Percebe-se que mesmo em estados diferentes, o número de metodologias de AIA pode variar significativamente. Isso dependerá da equipe multidisciplinar que estará à frente do estudo ambiental, bem como, dos termos de referência expedidos pelos órgãos ambientais. Em função do caráter multidisciplinar, encontra-se uma das fragilidades dos EIA.

Conforme mostra o Gráfico 3, as metodologias mais utilizadas foram “*Matrizes de Interações*”, “*Ad Hoc*” e “*Checklist descritivo*”, com 9, 8 e 7 ocorrências, respectivamente.

Gráfico 3 - Quantidade de ocorrência dos métodos de AIA verificados nos estudos ambientais.



Fonte: Autor, 2018.

Percebe-se a existência de um padrão em relação a escolha e combinação das técnicas. Nos estudos que utilizaram três metodologias de AIA, percebeu-se que em todas elas foram empregadas as técnicas “*Ad Hoc*”, “*Checklist*” (simples ou descritivo) e “*Matrizes de Interações*”. Tais combinações são realizadas com o objetivo que cada técnica em particular, suprirá a deficiência de outra, e vice e versa, permitindo um melhor desenvolvimento de todo o processo de AIA.

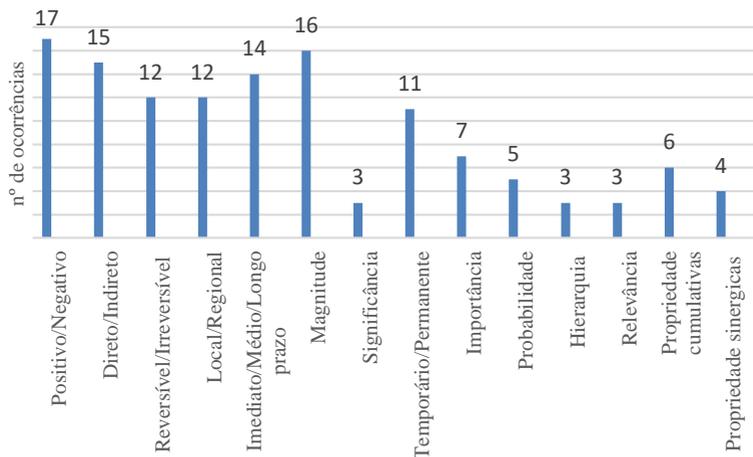
Dentre as técnicas que apresentaram menor ocorrência, destacou-se o Modelo de Avaliação e Gestão de Impacto Ambiental (MAGIA), utilizada no estudo ambiental do Complexo Eólico Fortim. A primeira vista, trata-se de uma metodologia bastante complexa, atribuindo valoração aos atributos dos impactos identificados. Posteriormente, é possível avaliar o grau de relevância dos impactos identificados, e conseqüentemente, hierarquizar as ações mitigadoras e compensatórias dos impactos mais relevantes.

A pesquisa analisou a ocorrência dos atributos dos impactos ambientais identificados nos processos de AIA, conforme estabelecidos pela Resolução Conama nº 01/86 e CONAMA nº 462/14. Percebeu-se distinção no que diz respeito a nomenclatura dos atributos, entretanto, indicavam os mesmos parâmetros a serem avaliados. Portanto, foi necessário realizar uma adaptação das nomenclaturas para que se pudesse obter resultados mais claros em relação ao cumprimento dos mesmos.

Exemplos dessa diferença de nomenclatura podem ser observados em relação aos impactos “*positivos*” ou “*negativos*”, onde concedeu-se nomenclaturas de “*Natureza*”, “*Sentido*” ou “*Caráter*”. Outro exemplo é a relação dos impactos “*Diretos*” ou “*Indiretos*”, os quais apresentaram nomenclaturas de “*Efeito*”, “*Ordem*” ou “*Forma*”.

O Gráfico 4 mostra a ocorrência dos atributos dos impactos ambientais identificados, posteriormente ao tratamento dos dados.

Gráfico 4 – Número de ocorrência dos atributos mínimos dos impactos analisados nos estudos ambientais.



Fonte: Autor, 2018.

O resultado indicou que os atributos com as maiores ocorrências foram “*Positivo/Negativo*”, “*Magnitude*”, “*Direto/Indireto*” com 17, 16 e 15 ocorrências respectivamente. Os atributos com as menores ocorrências foram “*Hierarquia*”, “*Significância*” e “*Relevância*” com três ocorrências.

O Quadro 1 faz uma relação entre os atributos utilizados nos estudos verificados, com os atributos exigidos pela Resolução CONAMA nº01/86 e CONAMA nº 462/14. Mesmo que a maioria dos estudos tenham sido aplicados antes de 2014, ambas as legislações tratam os atributos de forma semelhante, conforme descrito no capítulo 3, item 3.3.

Quadro 1 - Relação dos atributos dos impactos utilizados nos estudos ambientais com os exigidos pela Resolução CONAMA nº 01/86 e CONAMA nº 462/14.

Empreendimento	Atributos dos impactos abordados nos estudos ambientais	Atributos negligenciados conforme CONAMA nº 01/86 – 462/14
P. E. Cidreira	Natureza = Positivo ou negativo; Efeito = Direto ou indireto; Reversibilidade = Reversível ou irreversível;	Importância; Propriedades cumulativas e sinérgicas;

	<p>Abrangência = Local ou regional;          Probabilidade de ocorrência = Certo, provável ou pouco provável;          Duração = Permanente, cíclico ou temporário;          Tempo = Imediato, médio ou longo prazo;          Magnitude = Baixa, média ou alta;          Significância = Baixa, média ou alta.</p>	
P.E. Jaguarão	<p>Natureza = Positivo ou negativo;          Magnitude = Baixa, moderada ou alta;          Duração = Temporário ou permanente;          Reversibilidade = Reversível ou irreversível;          Abrangência = AII, AID ou ADA.</p>	<p>Importância;          Temporalidade;          Probabilidade;          Propriedades cumulativas e sinérgicas.</p>
P. E. Pastoreio	<p>Sentido = Positivo ou negativo;          Ocorrência = Imediata, médio prazo ou longo prazo;          Efeito = Direto ou indireto;          Reversibilidade = Reversível ou irreversível;          Duração = Permanente ou temporário;          Fase do projeto = Implantação ou operação;          Importância = Baixa, média ou grande;          Magnitude = Pequena, média ou grande.</p>	<p>Probabilidade;          Temporalidade;          Propriedades cumulativas e sinérgicas.</p>
A. E. I. Osório	<p>Caráter = Positivo ou negativo;          Ordem = Direto ou indireto;          Temporalidade = Curta, média ou longa;          Magnitude = Pequena, média ou grande;          Escala = Local ou regional.</p>	<p>Importância;          Reversibilidade;          Duração;          Probabilidade;          Propriedades cumulativas e sinérgicas.</p>
C. E. Jaguaruna	<p>Caráter: Positivo ou negativo;          Escala: Local ou regional;          Ordem: Direta ou indireta;          Duração: Temporal ou permanente;</p>	<p>Importância;          Temporalidade;          Reversibilidade;          Probabilidade;</p>

	Magnitude: Baixa, média ou alta;	Propriedades cumulativas e sinérgicas.
C. E. Lagunar	Forma = Direta ou indireta; Incidência = Curto prazo ou longo prazo; Reversibilidade/Potencialidade = Reversível/Não potencializável ou irreversível/Potencializável; Abrangência = Local ou regional; Permanência = Curta duração, longa duração ou permanente; Probabilidade = Baixa, média ou alta; Natureza = Positivo ou negativo; Importância = Irrelevante, baixa, média ou alta; Magnitude = Irrelevante, baixa, média ou alta;	Propriedades cumulativas e sinérgicas.
C.E. Santa Mônica	Meio = Físico, biótico ou socioeconômico; Natureza = Positivo ou negativo; Forma = Direto ou indireto; Duração = Temporário, permanente ou cíclico; Ocorrência = Curto prazo, médio prazo ou longo prazo; Probabilidade = Certo, provável ou pouco provável; Reversibilidade = Reversível ou irreversível; Abrangência = Local, regional ou estratégico; Magnitude = Alta, média ou baixa; Importância = Pequena, média ou grande; Significância = Pequena, média ou grande;	Propriedades cumulativas e sinérgicas.
C. E. Estrela	Meio = Físico, biótico ou socioeconômico; Natureza = Positivo ou negativo; Forma = Direto ou indireto; Duração = Temporário, permanente ou cíclico;	Propriedades cumulativas e sinérgicas.

	<p>Ocorrência = Curto prazo, médio prazo ou longo prazo;          Probabilidade = Certo, provável ou pouco provável;          Reversibilidade = Reversível ou irreversível;          Abrangência = Local, regional ou estratégico;          Magnitude = Alta, média ou baixa;          Importância = Pequena, média ou grande;          Significância = Pequena, média ou grande;</p>	
C.E. Barroquinha	<p>Caráter = Benéfico ou adverso;          Magnitude = Pequena, média ou grande;          Temporalidade = Curta, média ou longa;          Escala = Local ou regional;          Ordem = Direto ou indireto;</p>	<p>Importância;          Duração;          Reversibilidade;          Probabilidade;          Propriedades cumulativas e sinérgicas.</p>
C. E. Coqueiros	<p>Caráter = Positivo ou negativo;          Magnitude = Pequena, média ou grande;          Duração = Curta, média ou grande;          Escala = Local ou regional;          Ordem = Direto ou indireto.</p>	<p>Importância;          Duração;          Reversibilidade;          Probabilidade;          Propriedades cumulativas e sinérgicas.</p>
C. E. Garças	<p>Caráter = Positivo ou negativo;          Magnitude = Pequena, média ou grande;          Duração = Curta, média ou grande;          Escala = Local ou regional;          Ordem = Direto ou indireto.</p>	<p>Importância;          Duração;          Reversibilidade;          Probabilidade;          Propriedades cumulativas e sinérgicas.</p>
U. E. E. Cascavel	<p>Magnitude = Ausência, pequena, média ou grande;          Etapa de ocorrência: Planejamento, implantação e operação;          Importância: Tipologia = Positivo ou negativo;          Temporalidade = Imediato, curta, média ou longa duração;          Reversibilidade = Reversível ou irreversível;</p>	<p>Duração;          Abrangência;          Propriedades sinérgicas.</p>

	<p>Ordem = 1º ordem (ação geradora)  2º, 3º ordem (consequência de outro impacto);  Relevância = Não significativa, moderada ou significativa;  Efeito = Cumulativos ou não cumulativos;</p>	
C. E. Bitupitá	<p>Magnitude = Ausência, pequena, média ou grande;  Etapa de ocorrência: Planejamento, implantação e operação;  Importância: Tipologia = Positivo ou negativo;  Temporalidade = Imediato, curta, média ou longa duração;  Reversibilidade = Reversível ou irreversível;  Ordem = 1º ordem (ação geradora)  2º, 3º ordem (consequência de outro impacto);  Relevância = Não significativa, moderada ou significativa;  Efeito = Cumulativos ou não cumulativos;</p>	<p>Duração;  Abrangência;  Propriedades Sinérgicas.</p>
C. E. Fortin	<p>Positivo ou negativo;  Grau de precedência = Primário, secundário ou terciário;  Forma de Incidência = Direta ou indireta;  Prazo de permanência = Temporário ou indeterminado;  Abrangência = Áreas de influência direta e indireta;  Probabilidade de Ocorrência = Provável, certa ou acidental;  Reversibilidade = Reversível ou irreversível;  Cumulatividade = Cumulativo ou não cumulativo;  Sinergia = Ausência ou presença;  Graus de Relevância a ser considerados em cada impacto descrito: Amena, fraca, média, forte, intensa.</p>	<p>Importância;  Magnitude.</p>

C.G.E. Amontada	<p>Caráter = Positivo ou negativo;  Magnitude = Pequena, média ou grande;  Importância = Não significativa, moderada ou significativa;  Duração = Curta, média ou longa;  Condição ou reversibilidade = Reversível ou irreversível;  Ordem = Direta ou indireta;  Temporalidade = Temporário, permanente ou cíclico;  Escala = Local ou regional;  Cumulatividade = Cumulativo ou não cumulativo;  Sinergia = Sinérgico ou não sinérgico.</p>	Todos os atributos contemplados.
U. E. E. Icarai	<p>Caráter = Positivo ou negativo;  Magnitude = Pequena, média ou grande;  Importância = Não significativa, moderada ou significativa;  Duração = Curta, média ou longa;  Condição ou reversibilidade = Reversível ou irreversível;  Ordem = Direta ou indireta;  Temporalidade = Temporário, permanente ou cíclico;  Escala = Local ou regional;  Cumulatividade = Cumulativo ou não cumulativo;  Sinergia = Sinérgico ou não sinérgico.</p>	Todos os atributos contemplados.
C. E. Itarema	<p>Caráter = Positivo ou negativo;  Magnitude = Pequena, média ou grande;  Importância = Não significativa, moderada ou significativa;  Duração = Curta, média ou longa;  Condição ou reversibilidade = Reversível ou irreversível;  Ordem = Direta ou indireta;  Temporalidade = Temporário, permanente ou cíclico;  Escala = Local ou regional;</p>	Todos os atributos contemplados.

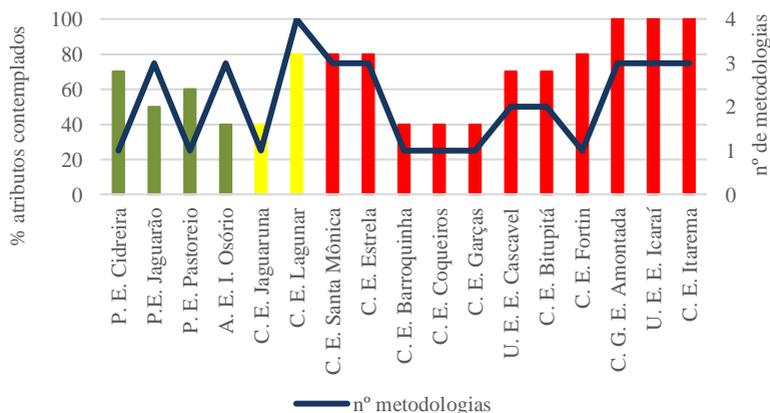
	Cumulatividade = Cumulativo ou não cumulativo; Sinergia = Sinérgico ou não sinérgico.	
--	--	--

Fonte: Autor, 2018.

O Gráfico 5 demonstra o percentual de atributos contemplados pelos estudos verificados conforme a legislação. Os resultados indicaram que 3 estudos contemplaram 100% dos atributos (10) mínimos exigidos. Isso representa apenas 17% dos estudos analisados. É importante salientar que os 3 estudos foram desenvolvidos pela mesma empresa de consultoria.

Além disso, 30% (5 estudos) dos estudos contemplaram apenas 40% dos atributos mínimos. Importante mencionar que dentre os 5 estudos, 2 estudos são apresentados em forma de RAS. Os outros 3 estudos foram desenvolvidos pela mesma empresa de consultoria, entretanto, em formato de EIA/RIMA, e utilizando apenas uma metodologia de AIA.

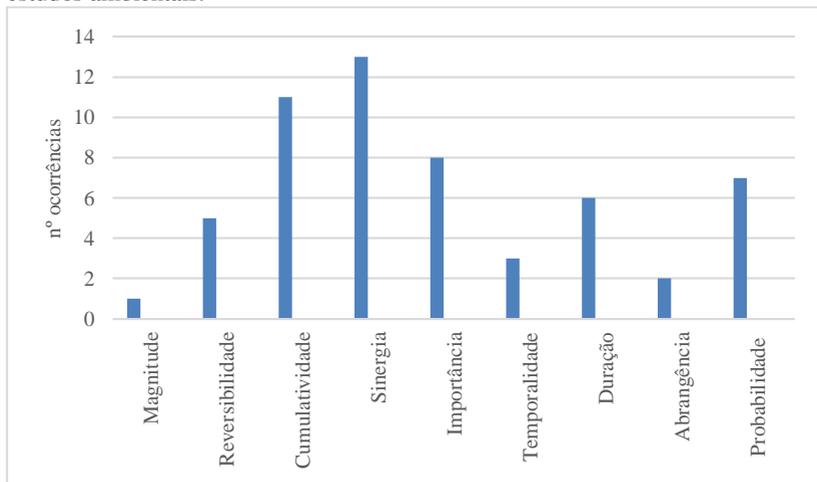
Gráfico 5 - Percentual de atributos contemplados nos estudos ambientais conforme Resolução CONAMA nº01 e CONAMA nº462/14.



Fonte: Autor, 2018.

O Gráfico 6 é o resultado do Quadro 1, demonstrando os atributos dos impactos mais negligenciados nos estudos ambientais analisados. Observa-se que “Sinergia” e “Cumulatividade” foram os atributos mais negligenciados nestes estudos.

Gráfico 6 – Número de negligência dos atributos dos impactos verificados nos estudos ambientais.



Fonte: Autor, 2018.

Dos 17 estudos verificados, 3 estudos (17,6%) contemplaram todos os atributos dos impactos mínimos exigidos segundo as Resoluções. São eles: C.G.E Amontada, U.E.E Icarai e C.E Itarema. Todos os três estudos foram realizados pela mesma empresa de consultoria (GEOCONSULT Consultoria, Geologia e Meio Ambiente Ltda). Mais de 82% dos estudos ambientais verificados deixaram de contemplar algum atributo mínimo exigido por lei. Isso mostra a falta de critério das empresas idealizadoras do projeto, somado a fiscalização deficiente dos órgãos ambientais em relação ao cumprimento dos atributos dos impactos identificados no AIA.

A maior parte dos estudos verificados foram realizados antes de 2014, portanto, ainda não estava em vigor a CONAMA nº 462/14. Entretanto, foi realizado o comparativo, com objetivo de verificar o cumprimento desta nova resolução, juntamente com a CONAMA nº 01/86.

Os resultados indicaram que em 13 estudos ambientais (76,5%) deixaram de verificar as “*propriedades sinérgicas*” e 11 estudos (64,7%) deixaram de verificar as “*propriedades cumulativas*” dos impactos ambientais, sendo assim os atributos mais negligenciados nos estudos verificados. O atributo com menor negligência foi “*magnitude*”, em apenas um estudo.

Além disso, todos os estudos ambientais verificados na pesquisa, contemplaram os atributos “*natureza*”, os quais classifica os impactos em positivo ou negativo, e o atributo “*escala*”, o qual classifica os impactos em local ou regional. Esse último atributo não é exigido pelas resoluções CONAMA nº 01/86 e CONAMA nº 462/14.

O processo de AIA no Brasil possui suas limitações em nível de projeto, principalmente em relação aos atributos dos impactos previstos na CONAMA nº 01/86, e agora também pela CONAMA nº 462/14 para os empreendimentos de geração elétrica a partir de fonte eólica. Isso compromete a efetividade da avaliação, uma vez que o processo não leva em consideração o funcionamento dos ecossistemas do local onde será inserido o projeto. Um sistema de AIA deve atender uma parcela significativa dos critérios de avaliação de efetividade. Caso isso não ocorra, poderá haver comprometimento em promover os benefícios esperados em termos de proteção ambiental (GLASSON *et al.*, 2000; WOOD, 2003).

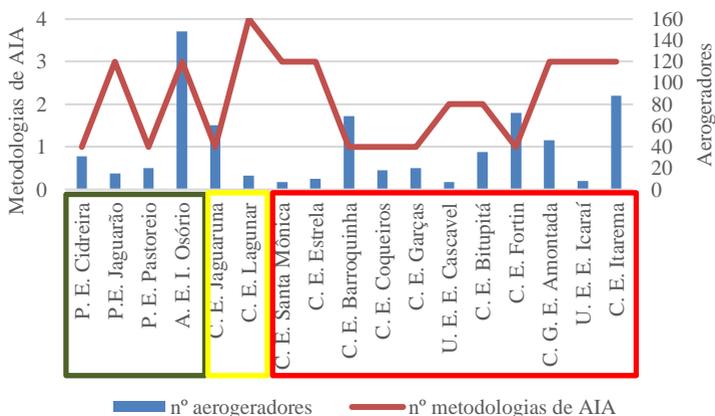
A avaliação dos impactos cumulativos e sinérgicos possui extrema importância para a mensuração dos impactos. Isso indica que os empreendimentos foram analisados de modo isolado, desconsiderando a influência que seus impactos exercem sobre a Zona Costeira, quando observadas em conjunto com as demais atividades ali presentes. Ainda que a avaliação de impactos cumulativos e sinérgicos com outros empreendimentos e políticas públicas seja mencionada na lei, isso não tem sido comprovado de forma sistemática e apropriada (LEGASPE, 2012).

Se as equipes de trabalho conseguirem contemplar os impactos diretos e indiretos de modo que possam ser corretamente avaliados, assim como, as influências locais e regionais são possíveis melhorar a condução do processo de licenciamento ambiental. Indiretamente, será possível dar subsídios aos tomadores de decisão quanto a viabilidade ambiental da proposta (BRUNH-TYSK E EKLUND, 2002).

O descumprimento dos itens demonstra as negligências em relação ao que está estabelecido pela Resolução CONAMA nº 01/86 e CONAMA nº 462/14. Cabe aos órgãos responsáveis pela análise das propostas, maior rigor em relação ao cumprimento dos atributos mínimos exigidos por lei, garantindo maior confiabilidade nos resultados. As AIA quando bem conduzidas, são ferramentas fundamentais para identificação e gestão dos impactos dos empreendimentos potencialmente poluidores, sendo que na literatura possui diversas metodologias, as quais podem ser fundidas, se complementando e suprindo as deficiências na avaliação.

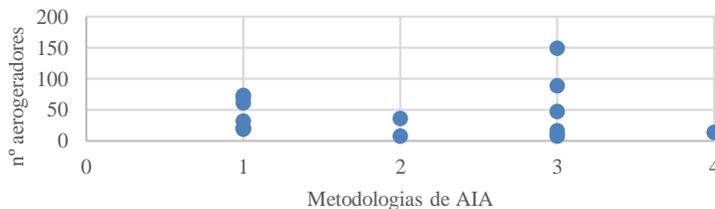
Os gráficos a seguir foram criados com o objetivo de verificar a existência de relações entre o número de metodologias e o número de aerogeradores ou de área ocupada. Os Gráficos 7 e 8 demonstra a relação entre o número de aerogeradores e o número de metodologias de AIA.

Gráfico 7 - Relação entre o número de aerogeradores e o número de metodologias de AIA utilizadas nos estudos ambientais.



Fonte: Autor, 2018.

Gráfico 8 - Gráfico de dispersão da relação entre o número de aerogeradores e o número de metodologias de AIA utilizadas.



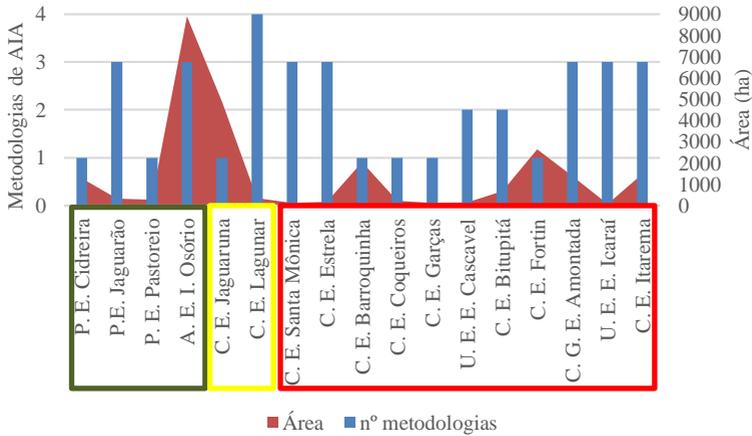
Fonte: Autor, 2018.

Observa-se que o número de aerogeradores não influencia no número de métodos de AIA, portanto, não é um fator determinante no número de métodos utilizados nos estudos verificados.

Os Gráficos 9 e 10 apresentam a relação entre a área e o número de metodologias de AIA. Também não foi possível identificar nenhuma relação entre esses fatores, melhor visualizado no gráfico de dispersão

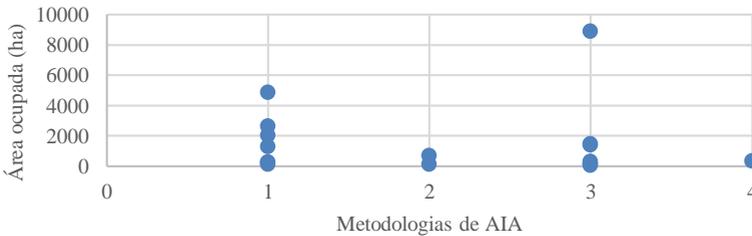
(Gráfico 10). A escolha do número dos métodos não depende diretamente da área ocupada pelo empreendimento, não sendo um fator determinante.

Gráfico 9 - Relação entre o número de metodologias de AIA e a área ocupada por cada empreendimento.



Fonte: Autor, 2018.

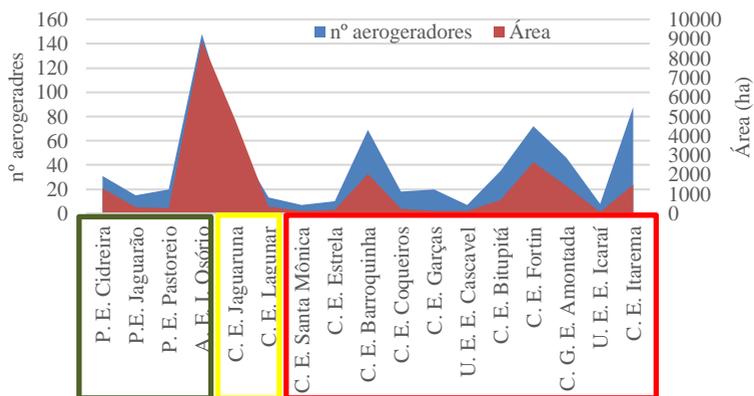
Gráfico 10 - Gráfico de dispersão entre o número de metodologias de AIA e a área ocupada pelo empreendimento.



Fonte: Autor, 2018.

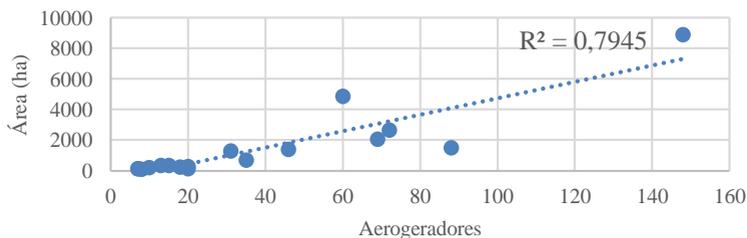
Os gráficos 11 e 12 ilustram a relação entre o número de aerogeradores e a área ocupada. O coeficiente de determinação ( $R^2 = 0,794$ ) indica a existência de relação, mesmo que com 79% de variância, sendo quanto maior o número de aerogeradores, maior a área ocupada. Essa relação tende a uma lógica, visto que em apenas dois parques eólicos ela deixa de existir (Gráfico 12). Entretanto, isso não implica relação com o número de metodologias utilizadas nos estudos ambientais.

Gráfico 11 - Relação entre o número de aerogeradores e a área ocupada do empreendimento.



Fonte: Autor, 2018.

Gráfico 12 - Gráfico de dispersão entre número de aerogeradores e área ocupada do empreendimento.



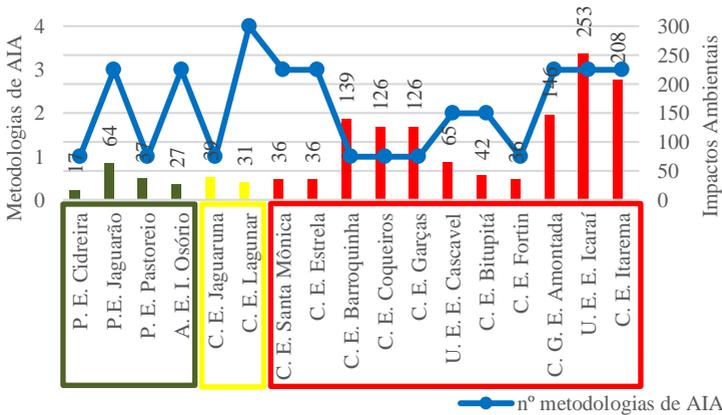
Fonte: Autor, 2018.

O Gráfico 13 e 14 ilustram a relação dos impactos identificados e o número de metodologias utilizadas. Observa-se que o número de metodologias não influenciou no número de impactos identificados. Os estudos que se utilizaram tanto de 1, quanto de 4 técnicas de AIA, puderam identificar até 50 impactos. Portanto, o número de impactos identificados não depende do número de métodos utilizados.

Identificou-se que os empreendimentos localizados no Ceará obtiveram maior número de impactos identificados. Tal fator pode estar atrelado a complexidade desse ecossistema, se comparado ao do extremo

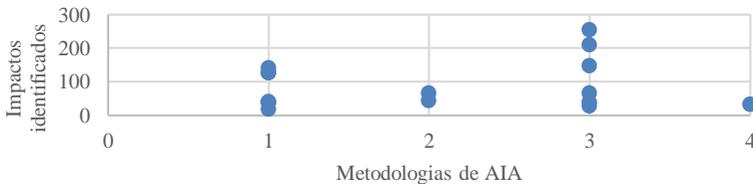
sul do Brasil. A maior susceptibilidade está correlacionada ao amplo uso dos recursos costeiros, principalmente pelo turismo, atividades econômicas exploratórias dos recursos e diversidade cultural entre as regiões (DE SOUZA PINHEIRO *et al.*, 2008; MMA, 2010).

Gráfico 13 - Relação entre o número total de impactos identificados e o número de metodologias de AIA.



Fonte: Autor, 2018.

Gráfico 14 - Gráfico de dispersão entre a relação do número de metodologias de AIA e o número de impactos identificados.



Fonte: Autor, 2018.

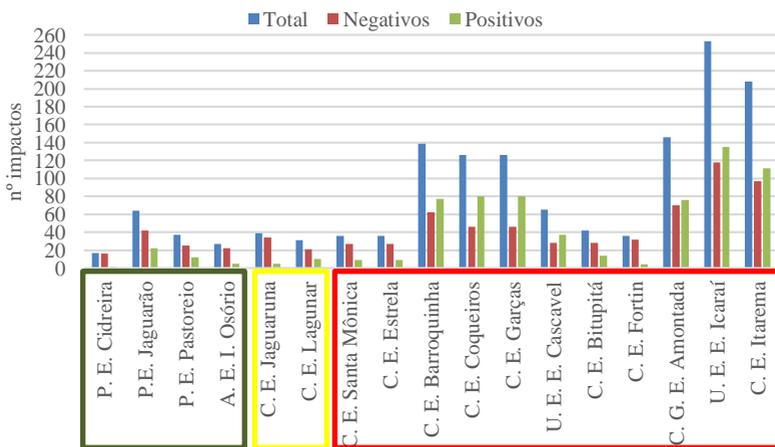
O gráfico 15 mostra os impactos totais, positivos e negativos identificados nos estudos. Inicialmente nota-se grande diferença no número de impactos identificados, podendo ocorrer variação entre 17 e 253 impactos identificados.

Nos empreendimentos localizados nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, percebe-se que os impactos negativos se sobressaem

em relação aos impactos positivos. Além disso, foram identificados um número consideravelmente pequeno de impactos gerados, isso pode levar a uma falsa impressão entre o projeto e a realidade.

Em relação aos estudos dos parques localizados no Ceará, 7 (63,6%) dos 11 estudos identificaram maior número de impactos positivos, em relação aos impactos negativos. os impactos positivos se sobressaem em relação aos impactos negativos. Esse resultado é contraditório, pois o ecossistema do nordeste, é muito mais complexo, tendendo a ser mais susceptível a ser impactado. Além disso, os resultados podem dar um falso entendimento de que o projeto é muito mais benéfico do que prejudicial ao meio. Os impactos socioambientais da implantação de parques eólicos no Nordeste já foram relatados por diversos pesquisadores.

Gráfico 15 – Número de impactos identificados pelos estudos ambientais.



Fonte: Autor, 2018.

A verificação das metodologias de AIA proporcionou uma ampla visão em relação as conclusões sobre os impactos identificados dos parques eólicos em diferentes estados. Isso deve-se tanto pela diferença entre os ecossistemas costeiros, como também por tratar-se de órgão ambientais distintos, tendo cada um as suas características e individualidades no momento da avaliação dos estudos.

As legislações específicas não mencionam os métodos de AIA, e sim os atributos a serem verificados, isso proporciona maior autonomia para as equipes multidisciplinares trabalharem todo o processo de AIA.

Na prática, essa “liberdade” pode trazer negligências aos processos, e conseqüentemente, prejuízos ao meio ambiente.

Os órgãos ambientais necessitam de maior rigor na fiscalização de todo o processo de licenciamento ambiental, especialmente em relação a avaliação e tomada de decisão das propostas.

Se, por um lado, é desejável um desenvolvimento harmônico da implementação do PNGC entre estados e municípios costeiros, por outro lado, é importante que o gerenciamento da costa considere em suas ações as peculiaridades da realidade local. Para os parques eólicos localizados na Zona Costeira, os estudos ambientais, obrigatoriamente, devem estar atrelados aos objetivos PNGC II. Apesar dos crescentes esforços, ainda é constatada uma falta de compatibilização entre os estudos ambientais sobre a importância do plano. Durante a pesquisa, observou-se que apenas um estudo ambiental fez menção ao PNGC, e de forma muito breve.

## 6 SUGESTÕES PARA APERFEIÇOAMENTO DA AIA

Obrigatoriamente, para os parques localizados especialmente na ZC, deverão ser apresentados os estudos ambientais na forma de EIA/RIMA, seguido de audiências públicas. Os órgãos ambientais devem fornecer em seus Termos de Referência todas as informações necessárias para orientação ao empreendedor. Portanto, a reestruturação dos Termos de Referência é fundamental para o bom andamento dos projetos.

As limitações naturais dos EIA, principalmente relacionados as análises das alternativas tecnológicas e de localização dos empreendimentos, e os impactos cumulativos, sinérgicos e indiretos, requerem ações governamentais coordenadas ou mesmo novas legislações que possibilitem cumprir os requisitos mínimos propostos.

Além disso, o escopo do projeto necessita estar atrelado ao PNGC e seus instrumentos de gestão, como forma usar os recursos disponíveis, preservando para as futuras gerações. Um exemplo disso é a questão da subutilização do Zoneamento Econômico Ecológico (ZEE), uma vez que atualmente necessita-se apenas de uma verificação quanto ao tipo de uso do solo permitido para área em questão a ser implantada o parque eólico.

O número de metodologias de AIA deverá ser baseado na complexidade do projeto. Isso inclui a sua localização, o porte do empreendimento, a natureza dos prováveis impactos, dados e recursos disponíveis.

Mesmo possuindo diferentes abordagens e técnicas, a combinação das mesmas permite maior segurança no processo de AIA, diminuindo a subjetividade dos resultados. A utilização de métodos descritivos ou listagem simples não permite hierarquizar as ações, e por isso, é difícil priorizar os impactos negativos mais significativos, e também aqueles que necessitam de ações imediatas para que não venham a desencadear outros impactos.

Medeiros (2010) propõem a combinação de 3 métodos “*Ad Hoc*”, “*Checklist*” e “*Matriz de interações*” com aplicação para qualquer empreendimento de geração eólica em superfície terrestre. Inicialmente é descrito as principais características de uma central geradora eólica, situando o campo de aplicação da metodologia proposta.

Posteriormente é desenvolvido os procedimentos de análise dos impactos em três etapas. A primeira é a identificação dos fatores geradores de impactos ambientais, a segunda é a identificação dos aspectos ambientais e a terceira é a avaliação dos impactos decorrentes.

Após identificados os aspectos ambientais e os fatores impactados, elabora-se uma lista dos impactos, subdivididos em etapas: planejamento,

implantação e operação. Sequencialmente deve-se cumprir todos os atributos exigidos pela Resolução CONAMA nº 01/86 e nº 462/14, realizando sua valoração e classificação quanto a sua relevância, ilustrados na Matriz de interação.

A avaliação dos atributos dos impactos exigidos nas Resoluções CONAMA nº 01/86 e CONAMA nº462/14 necessitam ser rigorosamente fiscalizados pelos técnicos responsáveis, para que não sejam negligenciados, conforme mostrou a pesquisa. Tais exigências aos atributos devem estar devidamente contidas nos termos de referência para orientar os empreendedores. São eles: Magnitude; Importância; Natureza; Duração; Reversibilidade; Temporalidade; Abrangência; Probabilidade; Propriedades cumulativas; Propriedades Sinérgicas;

Sequencialmente, são necessárias as audiências públicas, para que seja possível colher subsídios, informações, opiniões e sugestões junto à sociedade direta e indiretamente afetada. Os empreendedores necessitam estreitar essa relação com a comunidade local, e realizar as ações previstas no EIA/RIMA para mitigar e eliminar os impactos negativos.

Com isso, é possível que os parques eólicos se desenvolvam de maneira menos impactante nas ZC, diminuindo seus efeitos sobre o ambiente natural e consequentemente os conflitos com as comunidades tradicionais.

Resumidamente, considerando o estudo desenvolvido, seguem algumas sugestões para o desenvolvimento de novas pesquisas de modo a aprofundar o processo de AIA dos parques eólicos:

- Verificar as metodologias de AIA para parques eólicos não costeiros, e comparar com os resultados desta pesquisa;
- A partir da AIA, identificar as medidas mitigadoras e relacioná-las entre si;
- Realizar o levantamento das exigências e as condicionantes ambientais efetuadas pelos órgãos ambientais, subsidiando a ampliação de aspectos a serem considerados nos métodos de AIA.

## 7 CONCLUSÃO

A energia eólica no Brasil teve ascendência nos últimos anos, devido principalmente ao alto potencial eólico, os incentivos governamentais as fontes renováveis de geração, o que proporcionou amadurecimento tecnológico, e conseqüentemente, competição contra as outras fontes de geração.

O protocolo de busca constatou que os parques eólicos instalados nos municípios integrantes da Zona Costeira representam 40% dos parques do Brasil. Além disso, foi identificado 214 empreendimentos, o que representam 5,2 GW de potência instalada, e mais de 2.500 aerogeradores. Os principais Estados foram o Rio Grande do Sul, Ceará e Rio Grande do Norte com o maior número de empreendimentos.

Em geral, identificou-se algumas limitações nos estudos ambientais analisados, dentre as principais, destacou-se a grande dificuldade em aprofundar as alternativas tecnológicas e de localização, assim como, a quantificação e valoração dos impactos do projeto. Além disso, discrepância na forma de abordagem e nos métodos de AIA encontrados.

De maneira geral, observou-se que no processo de implantação de um parque eólico, o EIA/RIMA é o estudo fundamental para descrever os aspectos ambientais relacionados à localização, instalação e operação dos empreendimentos. Sendo assim, o órgão ambiental terá maior subsídio para análise da viabilidade ambiental, e conseqüentemente o requerimento das licenças ambientais e suas condicionantes.

As principais lacunas encontradas nas metodologias de AIA foram acerca da subjetividade de algumas técnicas, principalmente quando utilizadas individualmente. Sabe-se que cada técnica possui suas limitações, sendo imprescindível a combinação das mesmas para eliminar ou diminuir tal subjetividade. Além disso, a falta da avaliação dos impactos cumulativos, sinérgicos e indiretos, assim como, a não valoração dos atributos, deixam em dúvida a real efetividade do sistema de AIA nos estudos verificados.

Outro ponto importante foi em relação a potencialização dos impactos positivos, sendo que em alguns estudos se sobressaíram aos impactos negativos. Isso pode dar a falsa impressão em relação ao projeto, dando a entender que a implantação trará um número maior de impactos positivos do que negativos.

Em geral, as técnicas mais utilizadas foram “*Matrizes de Interações*” e “*Checklist*” (descritivo ou escalar). Percebe-se certa preferência quanto a combinação de algumas técnicas. As que foram mais

combinadas entre si foram “*Ad Hoc*”, “*Checklist*” e “*Matrizes de Interações*”. Ao todo, 7 estudos utilizaram a combinação destes métodos.

Identificou-se negligências em relação aos atributos dos impactos identificados, os quais são tratados na Resolução CONAMA nº 01/86 e nº 462/14. Nos estudos verificados, a maior parte deles não aborda de forma consistente, os impactos ambientais indiretos, cumulativos e sinérgicos.

Quando abordados, raramente, os impactos são avaliados quantitativamente. A valoração dos atributos dos impactos identificados foi um dos principais pontos negativos da AIA nos estudos verificados. Poucos estudos se propuseram a quantificar os impactos identificados. Tal diferença, por vezes, suscita a prováveis questionamentos, tais como: desconhecimento metodológico, de legislação ou opção econômica. Portanto, constata-se que tais atributos ainda não estão incorporados ao processo de AIA.

Outro ponto de destaque está relacionado ao porte dos empreendimentos. Na grande maioria dos estudos ambientais verificados, os complexos eólicos foram subdivididos em parques ou centrais eólicas, cujo objetivo é não ultrapassar o porte máximo permitido pela legislação. Essa subdivisão pode ser prejudicial ao processo, fazendo com que estudos ambientais apresentem falhas em relação as diversas centrais de um mesmo complexo eólico.

Por meio da investigação foi possível atingir o objetivo geral deste estudo, que era a verificação das metodologias de AIA nos estudos ambientais de parques eólicos costeiros foi atendido. A partir da comparação dos métodos, possibilitou-se conhecer as lacunas existentes e posteriormente sugerir melhorias para condução dessa etapa dos estudos ambientais. Com a melhoria contínua nos termos de referência dos projetos eólicos, assim como, a exigência dos órgãos ambientais quanto ao uso do EIA/RIMA como estudo ambiental, permite melhor avaliação da proposta e conseqüentemente maior subsídio para tomada de decisão. A fiscalização dos atributos dos impactos identificados, permitirá evitar as negligências encontradas no processo.

Este trabalho contribuiu para realizar uma análise dos estudos ambientais de parques eólicos, especialmente na Zona Costeira. Com a nova tendência mundial em relação as energias renováveis, e as boas perspectivas de crescimento do setor para os próximos anos, é fundamental que os processos de licenciamento ambiental sejam sempre revisados. Isso possibilita corrigir as falhas, e que as ferramentas utilizadas cumpram com seus objetivos propostos.

## REFERÊNCIAS

ABBASI, S. A.; ARYA, D. S. Environmental impact assessment: available techniques, emerging trends. **Discovery Publishing House, 2000.**

ABEEÓLICA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. **Boletim anual de geração eólica 2016.** 2016. Disponível em <<http://www.abeeolica.org.br>>. Acesso em 15 de dezembro de 2017.

ABREU, M. C. S.; SIEBRA, A. A.; CUNHA, L. T.; SANTOS, S. M. Fatores determinantes para o avanço da energia eólica no estado do Ceará frente aos desafios das mudanças climáticas. **REAd. Rev. eletrôn. adm. (Porto Alegre) [online]**. 2014, vol.20, n.2, pp.274-304. ISSN 1413-2311. <http://dx.doi.org/10.1590/1413-2311060201238406>.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. **Banco De Informações De Geração – (BIG - 2018)** – Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>. Acesso em: 02/01/2018;

ALVES, J. J. A. **Análise regional da energia eólica no Brasil.** Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 6, n. 1, 2010. Disponível em: <<http://rbgdr.net/012010/artigo8.pdf>> Acesso em: 24/07/2016.

AMARANTE, O. A.; BROWER, M.; ZACK, J.; SÁ, A. L. (2001). Atlas do potencial eólico brasileiro. **In Atlas do potencial eólico brasileiro (pp. 45-45).**

AHMAD, B; WOOD, C. A comparative evaluation of the EIA systems in Egypt, Turkey and Tunisia. **Environmental impact assessment review**, v. 22, n. 3, p. 213-234, 2002.

ASMUS, M. L.; KITZMANN, D. I. S.; LAYDNER, C.; & TAGLIANI, C. R. A. (2006). Gestão costeira no Brasil: instrumentos, fragilidades e potencialidades.

BARCELLA, M.; BRAMBILLA, F. R. Energia eólica e os impactos ambientais: estudo de caso em parque eólico do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista de Ciências Ambientais, Canoas**, v. 6, n. 2, 2012.

BARRADAS, R. V. Impactos socioambientais nas aplicações de energia eólica para geração de eletricidade. 2014. 80 p. **Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Formas Alternativas de Energia)**- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

BELTRÃO. A. F. G. Aspectos jurídicos do estudo de impacto ambiental. **MP Editora. São Paulo. 2008.**

BERMANN, C; Crise ambiental e as energias renováveis. **Cienc. Cult.** [online]. 2008, v. 60, n. 3, pp. 20-29. ISSN 0009-6725.

BRANNSTROM, C.; GORAYEB, A. S.; MENDES, J.; LOUREIRO, C.; MEIRELES, A.J.; SILVA, E. V., ... & OLIVEIRA, R. F. (2017). Is Brazilian wind power development sustainable? Insights from a review of conflicts in Ceará state. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 67, p. 62-71, 2017.

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

\_\_\_\_\_. **Lei nº 7.661 de 16 de maio de 1988.** Lei Nacional de Gerenciamento Costeiro (1988b). Brasília, DF. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L7661.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7661.htm)>.

\_\_\_\_\_. **Constituição da República Federativa do Brasil (1988b).** Brasília, Distrito Federal, Senado, 115p. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompila.do.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompila.do.htm)>.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.** Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm).

\_\_\_\_\_. **Resolução nº 24, de 5 de julho de 2001.** Programa de Desenvolvimento da Cadeia Produtiva Geradora de Energia Eólica - PROEÓLICA. Brasília, DF. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/resolu%C3%A7%C3%A3o/RES24-01.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/resolu%C3%A7%C3%A3o/RES24-01.htm).

\_\_\_\_\_. **Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002.** Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA). Brasília, DF. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/L10438.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10438.htm).

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 5.025, de 30 de março de 2004.** Brasília, DF. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5025.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5025.htm).

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 5.300 de 7 de dezembro de 2004.** Regulamenta o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. 2004. Brasília, DF: Senado, 14p. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/D5300.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/D5300.htm).

BRUHN-TYSK, S.; EKLUND, M (2002). Environmental impact assessment – a tool for sustainable development? A case study of biofuelled energy plants in Sweden. **Environmental Impact Assessment Review 22(2): 129-144.**

CAILLÉ, A.; AL-MONEEF, M.; CASTRO, F. B.; BUNDGAARD-JENSEN, A.; FALL, A.; DE MEDEIROS, N. F.; ... & TEYSSEN, J. (2007). **2007 Survey of Energy Resources.** United Kingdom: World Energy Council, 2007.

CESARIO, F. Identificação e caracterização de aspectos ambientais e avaliação de seus impactos durante a implantação de uma central geradora de energia eólica no estado de Sergipe. **Trabalho de Conclusão de Curso Engenharia Sanitária e Ambiental, UFSC.** Florianópolis, 2012.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução nº 01, de 23 de janeiro de 1986.** Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA.

\_\_\_\_\_. **Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997.** Estabelece procedimentos para licenciamento ambiental de atividades potencialmente poluidoras e da outra providência. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>

\_\_\_\_\_. **Resolução nº 279, de 27 de junho de 2001.** Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=277>.

\_\_\_\_\_. **Resolução nº 462, de 24 de julho de 2014.** Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre, altera o art. 1º da Resolução CONAMA n.º 279, de 27 de julho de 2001, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=703>.

COPQUE, A. C. S. M.; NEGRÃO, J. R. P.; RIBEIRO, V. R. Uso do Geoprocessamento em Estudos de Viabilidade de Projetos de Parques Eólicos no Estado da Bahia. **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil**, 13 a 18 de abril de 2013, INPE. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p0155.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2016.

COSTA, M.V.; CHAVES, P.S.V; OLIVEIRA, F.C. Uso das Técnicas de Avaliação de Impacto Ambiental em Estudos Realizados no Ceará. In: **XXVIII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação, Anais**. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <<http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2005/resumos/r0005-1.pdf>>. Acesso: 22/06/2016.

COSTA, G.B.; LYRA, R. F. F. Análise dos padrões do vento no estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.27, n.1, 31 - 38, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbmet/v27n1/a04v27n1.pdf>>. Acesso em: 07/07/2016;

COSTANZA, R.; D´ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBRUG, K.; NAEEM, S.; O'NEIL, R. V.; PARUELO, J; RASKIN, R. G.; SUTTON, P.; VAN DER BELT, M. 1997. The value of the world´s ecosystem services and natural capital. *Nature*, v. 387, p. 253 – 260.

CREMONEZ, F. E.; CREMONEZ, P. A.; FEROLDI, M.; DE CAMARGO, M. P.; KLAJN, F. F.; FEIDEN, A. (2014). Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil. **Monografias Ambientais**, **13(5)**, 3821-3830.

CROSSLAND, C. J.; KREMER, H. H. 2001. Coastal Zones: Ecosystem under pressure. In: Oceans and coasts at Rio +10 Global Conference. Paris: UNESCO.

CZISCH, G., 2001. **Global Renewable Energy Potential - Approaches to its Use**. <http://www.iset.uni-kassel.de/abt/w3-w/foalien/magdeb030901/>;

DE MOURA-FÉ, M. M.; DE AGUIAR PINHEIRO, M. V. Os Parques Eólicos na Zona Costeira do Ceará e os Impactos Ambientais Associados. **REVISTA GEONORTE**, v. 4, n. 13, p. 22-41, 2015.

DE SOUZA PINHEIRO, L., CORIOLANO, L. N., FERREIRA DA COSTA, M., & ALVEIRINHO DIAS, J. (2008). O Nordeste brasileiro e a Gestão Costeira. **Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management**, **8(2)**. V. 8, n. 2, 2008.

EBISEMIJU, F. S. Environmental impact assessment: making it work in developing countries. **Journal of Environmental Management**, v. 38, n. 4, p. 247-273, 1993.

ELETRORÁS-CONSULPUC. **Atlas do Levantamento Preliminar do Potencial Eólico Nacional, 1979.**

Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Central Eólica Santa Mônica – CE - Tractebel Energia – GDF Suez – MRS Estudos Ambientais – Ceará – Outubro de 2013.

Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Complexo Eólico Barroquinha – CE – AMBIENTAL Consultoria de Projetos – Fortaleza – CE – Outubro de 2013.

Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do CGEs AMONTADA 1, 2 e 3 – ATIAIA Energia S.A - GEOCONSULT CONSULTORIA, GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE LTDA – 2014.

Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do CGEs Bitupitá - CE– CPFL Renovável – AMPLA Engenharia – 2014.

Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Central Eólica Estrela – CE - Tractebel Energia – GDF Suez – MRS Estudos Ambientais – Ceará – Outubro de 2013.

Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Complexo Eólico Fortim – CE – Energia dos Ventos –Ecology Brasil Consultoria Ambiental – junho de 2014.

Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Central Eólica Garças – CE – AMBIENTAL Consultoria e Projetos – 2009.

Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Central Eólica Icarai – CE – Martifer Renováveis Geração de Energia e Participações – GEOCONSULT CONSULTORIA, GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE LTDA - junho de 2011.

Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Central Eólica Itarema – CE – Martifer Renováveis Geração de Energia e Participações – GEOCONSULT CONSULTORIA, GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE LTDA – junho de 2014.

Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Central Eólica Icarai – CE – Martifer Renováveis Geração de Energia e Participações – GEOCONSULT CONSULTORIA, GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE LTDA - junho de 2011.

Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Central Eólica Coqueiros – CE – AMBIENTAL Consultoria e Projetos – 2009.

Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do UEEs Cascavel - CE – CPFL Renovável – AMPLA Engenharia – 2014.

Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Complexo Eólico Jaguaruna – SC – AMBITEC Assessoria Ambiental Ltda – 2014.

Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Complexo Eólico Lagunar – SC – TERRA Ambiental e RDS Soluções em Engenharia – Janeiro de 2013.

Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Parque Eólico Complexo Cidreira – RS – PRPFILL Engenharia e Meio Ambiente – 2010.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE/MME. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2024 (PDE 2024)**. Brasília: MME/EPE, 2015;

FALANI, S. Y. A; GONZÁLES, M. O. A; CARDONE, K. P.; JUSTINO, M. S.; VASCONCELOS, R. M. Prospecção Tecnológica para a Geração Eólica. **Brazil Windpower 2015 Conference and Exhibition**. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <[http://www2.ctee.com.br/brazilwindpower/2015/papers/Mario\\_Gonzalez.pdf](http://www2.ctee.com.br/brazilwindpower/2015/papers/Mario_Gonzalez.pdf)>. Acesso em: 22 out. 2016.

FEDRA, K; WINKELBAUER, L; PANTULU, V. R. Expert systems for environmental screening. **An application in the lower Mekong basin. 1991**. Disponível em: <<http://pure.iiasa.ac.at/3481/1/RR-91-019.pdf>>. Acesso: 21/06/2016.

FINUCCI, M. Metodologias utilizadas na avaliação do impacto ambiental para liberação comercial do plantio de transgênicos: uma contribuição ao estado da arte no Brasil. 2010. **Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo**. Faculdade de Saúde Pública. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-13092011-163012/pt-br.php>>. Acesso: 18/07/2016.

FERREIRA, H. T. Energia Eólica: barreiras a sua participação no setor elétrico brasileiro. **Dissertação de mestrado da Universidade de São Paulo**, 2008.

FOWLER, H. G.; DE AGUIAR, A. M. D. Environmental impact assessment in Brazil. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 13, n. 3, p. 169-176, 1993.

FREITAS, M. A. P. **Zona Costeira e Meio Ambiente**. Mariana Almeida Passos de Freitas./ 1ª ed. (ano 2005), 5ª reimpr./ Curitiba: Jaruá, 2011. 232p.

GANNOUM, E. **A indústria de energia eólica brasileira: da inserção a consolidação**. Boletim de Conjuntura, Rio de Janeiro, n. 9, p. 7-10, out. 2015. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/bc/article/view/57463/55968>>. Acesso em: 23 Jan. 2017.

GLASSON, J; SALVADOR, N. N. B. EIA in Brazil: a procedures–practice gap. A comparative study with reference to the European Union, and especially the UK. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 20, n. 2, p. 191-225, 2000.

GLASSON, J; THERIVEL, R; CHADWICK, A. **Introduction to environmental impact assessment**. 4th ed. London: Oxford Brookes University; 2012.

GOLDEMBERG, J.; VILLANUEVA, L. D. **Energia, Meio Ambiente & Desenvolvimento**. 2.ed.São Paulo: EDUSP, 2003.

GORAYEB, A.; MENDES, J.S.; MEIRELES, A.J.A.; BRANNSTROM, C.; SILVA E.V.; FREITAS A.L.R. Wind-energy development causes social impacts in coastal Ceará state, Brazil: the case of the Xavier community. **Journal of Coastal Research** 2016;75:383–7. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2112/SI75-077.1>>.

GWEC. **Global Wind Energy Outlook 2015**. [s.l.] GWEC, 2015. Disponível em: <[http://www.gwec.net/wp-content/uploads/vip/GWEC-Global-Wind-2015-Report\\_April-2016\\_22\\_04.pdf](http://www.gwec.net/wp-content/uploads/vip/GWEC-Global-Wind-2015-Report_April-2016_22_04.pdf)>.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil**. Rio de Janeiro, 2011.

JABBER, Suaad. Environmental impacts of wind energy. **Journal of Clean Energy Technologies**, v. 1, n. 3, p. 251-254, 2013.

JAY, S; JONES, C; SLINN, P; WOOD, C. Environmental impact assessment: Retrospect and prospect. **Environmental impact assessment review**, v. 27, n. 4, p. 287-300, 2007.

JUNIOR, C. F. D. Análise dinâmica de torres de energia eólica. **Universidade de Brasília. Brasília, 2011**. Disponível em: <<http://www.pecc.unb.br/wpcontent/uploads/dissertacoes/M11-6A-Cyrio-Junior.pdf>>. Acesso em: 25/03/2017.

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

LA ROVERE, E. L. **Instrumentos de planejamento e gestão ambiental para a Amazônia, cerrado e pantanal : demandas e propostas : metodologia de avaliação de impacto ambiental** / Emilio Lèbre La Rovere. — Brasília : Ed. IBAMA, 2001.54p. ; 29,7cm. — (Série meio ambiente em debate; 37).

LAGE, A. C.; BARBIERI, J. C. **Avaliação de projetos para o desenvolvimento sustentável: uma análise do projeto de energia eólica do Estado do Ceará com base nas dimensões da sustentabilidade, 2002**. Disponível em: <[http://www.fiec.org.br/artigos/energia/avaliacao\\_projetos\\_desenvolvimento\\_sustentavel\\_energia\\_eolica\\_ce.htm](http://www.fiec.org.br/artigos/energia/avaliacao_projetos_desenvolvimento_sustentavel_energia_eolica_ce.htm)>. Acesso em: 15 nov. 2016.

LAGE, E. S; PROCESSI, L. D. Panorama do setor de energia eólica. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, n. 39, p. 183-205, 2013.

LEE, N; GEORGE, C. Environmental assessment in developing and transitional countries: principles, methods and practice. **John Wiley & Sons, 2013**.

LEGASPE, L. B. C. Os potenciais Impactos Cumulativos das Grandes Obras - Novo Corredor de exportação e exploração de hidrocarbonetos do campo mexilhão - no território da APA Marinha Litoral Norte (SP). **Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2012**.

LEMONS, K. E; PORTER, A. L. (1992). A Comparative Study Of Impact Assessment Methods In Developed And Developing Countries. **Impact Assessment**, 10:3, 57-65.

LEOPOLD, L. B.; CLARKE, F. E.; HANSHAW, B. B.; & BALSLEY, J. R. (1971). A Procedure for Evaluating Environmental Impact in Geological. **Survey Circular 645, USGS, Washington DC.**

LIMA, M. C. Pesca artesanal, carcinicultura e geração de energia eólica na zona costeira do Ceará. **Revista Terra Livre - AGB**, São Paulo, v. 31, p. 01-16, jul-dez, 2009.

LOHANI, B. N; EVANS, J. W; EVERITT, R. R; LUDWIG, H; CARPENTER, R. A; TU, S. L. 1997. **Environmental Impact Assessment for Developing Countries in Asia**. Volume 1 - Overview. 356 pg.

LOUREIRO, C.V.; GORAYEB A.; BRANNSTROM, C. Implantação de energia eólica e estimativa das perdas ambientais em um setor do Litoral Oeste do Ceará, Brasil. **GEOSABERES 2015;6:24-38.**

Disponível em:

<<http://www.geosaberes.ufc.br/seer/index.php/geosaberes/article/viewArticle/361>>.

MATTOS, L. P.; CAMPOS, M. H. S; VASCONCELLOS, J. M. A. Uma visão do estado da arte da geração de energia elétrica Offshore. **CONEM 2010. VI Congresso Nacional de Engenharia Mecânica.**

Campina Grande, 2010. Disponível em: <

<http://www.abcm.org.br/anais/conem/2010/PDF/CON10-0930.pdf>>.

Acesso em: 05 out. 2017.

MEDEIROS, R. D. Proposta metodológica para Avaliação de Impacto Ambiental aplicada a projetos de usinas eólio-elétricas. **Dissertação de Mestrado – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2010.** Disponível em:

<[http://cassiopea.ipt.br/teses/2010\\_TA\\_Roselice\\_Duarte\\_Medeiros.pdf](http://cassiopea.ipt.br/teses/2010_TA_Roselice_Duarte_Medeiros.pdf)>

Acesso em: 19/07/2016.

MEIRELES, A. J. A. Danos socioambientais originados pelas usinas eólicas nos campos de dunas do Nordeste brasileiro e critérios para definição de alternativas locais. **Confins [Online]**, v. 11, 2011. Disponível em: <<http://confins.revues.org/6970>>. Acesso em: 15 julho 2017.

MEIRELES, A. J. A. **Usinas devoradoras das dunas (2012)**. Disponível em: <<http://opovo.uol.com.br/opovo/opiniao/914559.html>>. Acesso em: 25/07/2016.

MEIRELES, A.J. A, GORAYEB, A, SILVA, D.R.F, LIMA, G.S, 2013. Socio-environmental impacts of wind farms on the traditional communities of the western coast of Ceará, in the Brazilian Northeast, Proceedings 12th International Coastal Symposium (Plymouth, England), **Journal of Coastal Research**, Special Issue No. 65, pp. 81-86, ISSN 0749-0208.

MELO, E. Fonte eólica de energia: aspectos de inserção, tecnologia e competitividade. **Estud. av. [online]**. 2013, vol.27, n.77, pp.125-142.

MILARÉ, E. Direito do ambiente: a gestão ambiental em foco: doutrina, jurisprudência, glossário. **7. ed. rev., atual. e reform. São Paulo: Revista dos Tribunais**, 2011. 1647 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros. **Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil**. Brasília: MMA/SBF/GBA, 2010. 148 p.

MME - MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Balço Energético Nacional 2015**. Brasília, 2015. Disponível em: <[https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final\\_2016\\_Web.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2016_Web.pdf)>.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Sistema de Gerenciamento Costeiro (SIGERCO)**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/gerenciamento-costeiro/sigerco#munic%C3%ADpios-da-zona-costeira>.

\_\_\_\_\_. **Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC II).**

Brasília, D.F., Brasil. 2005. Disponível em:

[http://www.mma.gov.br/estruturas/orla/\\_arquivos/pngc2.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/orla/_arquivos/pngc2.pdf).

\_\_\_\_\_. **Projeto orla: fundamentos para gestão integrada /**

Ministério do Meio Ambiente, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. – Brasília: MMA, 2008.

\_\_\_\_\_. Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros.

**Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil.** Brasília: MMA/SBF/GBA, 2010. 148 p.

MORAES, C. A. R. Contribuição para a gestão da zona costeira do Brasil: elementos para uma geografia do litoral brasileiro. **São Paulo: Annablume, 2007, p. 232.**

MOREIRA, I. V. D. Avaliação de Impacto Ambiental – **AIA. Rio de Janeiro, FEEMA, 1985.**

MOREIRA R. N. VIANA, A. F. OLIVEIRA D, A, B. VIDAL, F. A. B.

Energia eólica no quintal da nossa casa?! Percepção ambiental dos impactos socioambientais na instalação e operação de uma usina na comunidade de Sítio do Cumbe em Aracati-CE. **GeAS Revista de Gestão Ambiental, 2013;2(1):45–73.** Disponível em:

<<http://www.revistageas.org.br/ojs/index.php/geas/article/view/39>>.

MOREIRA, R. N., BIZARRIA, F. P. D. A., MARINHO, L. F. D. L.,

MARQUESAN, F. F. S., & BARBOSA, F. L. S. Impactos Socioambientais e Econômicos da Energia Eólica no interior do Ceará.

**Encontro Internacional sobre a Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 2015.**

MORGAN, R. K. Environmental impact assessment: the state of the art.

**Environment Impact Review, v. 3, n.1, p 5-14, 2012.**

NASCIMENTO, T. C.; MENDONÇA, A. T. B. B.; CUNHA S. K.

Inovação e sustentabilidade na produção de energia: o caso do sistema setorial de energia eólica no Brasil. **Cad. EBAPE.BR, v. 10, nº 3,** artigo 9, Rio de Janeiro, set. 2012. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S167939512012000300010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S167939512012000300010&script=sci_arttext)>. Acesso em: 23 nov. 2017.

NETO, J. A. G; VIEIRA, R. Energia Eólica: Atração de Investimentos no Estado do Ceará. **Governo do Estado do Ceará–Conselho Estadual de Desenvolvimento Econômico (CEDE), Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará SA (ADECE)**. Fortaleza: 2010.

OEBELS, K. B.; PACCA, S. Life cycle assessment of an onshore wind farm located at the northeastern coast of Brazil. **Renewable energy**, v. **53**, p. **60-70**, 2013.

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

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Declaração sobre meio ambiente e desenvolvimento. **Adotada na Conferência do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992**. Disponível em: <[www.cedin.com.br](http://www.cedin.com.br)>.

PAVLICKOVA, K; KOZOVA, M; MIKLOSOVICOVA, A; ZARNOVICAN, H; BARANCOK, P; LUCIAK, M. **Environmental impact assessment (In Slovak)**. 1st ed. Bratislava: Comenius University in Bratislava; 2009.

PINTO, M. O. **Fundamentos de energia eólica**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

POLETTE, M.; SILVA, L.P. (2003) - GESAMP, ICAM e PNGC - Análise comparativa entre as metodologias de gerenciamento costeiro integrado. **Ciência e Cultura (ISSN 0009-6725)**, **55(4):27-31**, **Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência**, Campinas, SP, Brasil.

RAMPINELLI, G. A.; DA ROSA JUNIOR, C. G. (2013). Análise da Geração Eólica na Matriz Brasileira de Energia Elétrica. **RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 14, n. 2, p. 273-302, 2013. Disponível em: <<http://200.201.10.18/index.php/RECEN/article/view/2298/2138>>.

Relatório Ambiental Simplificado (RAS) do Parque Eólico Jaguarão – RS – P\$D Rossi – 2009.

Relatório Ambiental Simplificado (RAS) do Parque Eólico do Pastoreio – Bio Imagens Consultoria Ambiental – 2011.

Relatório Ambiental Simplificado (RAS) do Aproveitamento Eólico Integrado de Osório – INTERCON Consultoria Internacional – 2009.

RESENDE, G. B. Avaliação de impactos ambientais em parques eólicos. **Trabalho de Conclusão de Curso Engenharia Sanitária e Ambiental, UFSC**. Florianópolis, 2010.

ROCHA, E. C; CANTO, J..L; PEREIRA, P. C. Avaliação de impactos ambientais nos países do MERCOSUL. **Ambiente & Sociedade, v.8, n.2. 2005.**

SADLER, B. Evaluating Practice to Improve Performance-final Report. 1996. **Environmental Assessment in a Changing World.** CANADIAN ENVIRONMENTAL ASSESSMENT AGENCY.. Disponível em: <[http://www.ceaa.gc.ca/Content/2/B/7/2B7834CA-7D9A-410B-A4ED-FF78AB625BDB/iaia8\\_e.pdf](http://www.ceaa.gc.ca/Content/2/B/7/2B7834CA-7D9A-410B-A4ED-FF78AB625BDB/iaia8_e.pdf)>.

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

SANTOS, I. D. C. A Avaliação de Impacto Ambiental e a responsabilidade do Brasil diante da degradação ao meio ambiente. **Revista Interfaces Científicas – Direito. Aracaju. V.1. nº 2, p. 67-74. fev. 2013.**

SETOR ENERGÉTICO. Energia eólica tem potencial para 500 GW, segundo DEWI. Disponível em: <<http://www.setorenergetico.com.br/energia/energia-eolica-tem-potencial-para-500-gw-segundo-dewi/8275/>>.

SILVA, J. C. B. Otimização de sistemas de distribuição de energia elétrica usando geração distribuída, São Paulo, 2002. 200p. **Tese de Doutorado.** Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

SILVA, A. C.; Does the end of oil means the end of oil culture?. In: Seminar on Energy and Environment. Vila Real: Casa Mateus, setembro de 2006.

SILVA, A. R.; PIMENTA, F. M. Complementaridade entre a energia eólica offshore e a hidroeletricidade no Brasil. **Climate change, impacts and vulnerabilities in Brazil: Preparing the brazilian northeast for the future**. Natal – RN, Brazil, may 27<sup>th</sup> – June 1<sup>st</sup>, 2012.

SILVA, L. C; SILVA, R. M; BARBOSA, A. D; SANTOS, D. K. A; ROCHA, F. B. A. Implantação de parques eólicos no Brasil. **XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção**. Fortaleza, CE, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2015.

SILVA, N.S.; RABELO, D.R.; Os impactos ambientais decorrentes da implantação dos Parques Eólicos Volta do Rio (Acarau) e Cajucoco (Itarema) no litoral cearense. **Revista de Geociências do Nordeste 2 (2016): 1336-1346**.

SINTRA, H. L. Modelação de Torre Eólica: Controlo e Desempenho. **Instituto Superior de Engenharia de Lisboa**. Lisboa, 2013.

Disponível em:

<<http://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/3210/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2016.

SOARES, G. F. S. Direito internacional do meio ambiente. **São Paulo: Atlas, 2003**.

SORENSEN, J. C. **A framework for identification and control of resource degradation and conflict in the multiple use of the coastal zone**. 1971.

STAMM, H. R. Método para Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) em projetos de grande porte: Estudo de caso de uma usina termelétrica. 2003. **Tese de Doutorado (Engenharia de Produção)**. **Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003**. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/85357>>. Acesso em: 14/06/2016.

SUREHMA/ GTZ. Manual de Avaliação de Impactos Ambientais (MAIA). **Secretaria Especial do Meio Ambiente, Curitiba: 1992**. 281p.

SUWANTEEP, K; MURAYAMA, T; NISHIKIZAWA, S.  
Environmental impact assessment system in Thailand and its comparison with those in China and Japan. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 58, p. 12-24, 2016

TESTER, J. W., DRAKE, E. M., DRISCOLL, M. J., GOLAY, M. W., & PETERS, W. A. (2012). **Sustainable energy: choosing among options**. MIT press, 2012.

TOLMASQUIM, M. T. **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica**. – EPE: Rio de Janeiro, 2016.

TURNER, R. K.; SUBAK, S.; ADGER, W. N. 1996. Pressure, trends and impacts in coastal zones: Interactions between socioeconomic and natural system. **Environmental Management**, v.20, n. 2, p. 159- 173.

UDDIN, M. S.; KUMAR, S. Energy, emissions and environmental impact analysis of wind turbine using life cycle assessment technique. **Journal of Cleaner Production**, v. 69, p. 153-164, 2014.

WESTMAN, W. E; Ecology, Impact Assessment and Environmental Planning, New York, **John Wiley and Sons, 1985**;

WOOD, C. Environmental impact assessment in developing countries: an overview. **In: CONFERENCE ON NEW DIRECTIONS IN IMPACT ASSESSMENT FOR DEVELOPMENT: Methods and Practice, 24-25 Nov. 2003**, EIA Centre School of Planning and Landscape, University of Manchester, 2003. Conference Paper.

WWF - WORLD WIDE FOUND - (2012). Além de grandes Hidrelétricas. Políticas Públicas para fontes renováveis de energia elétrica no Brasil. **1ª edição Brasília WWF – BRASIL – Fundo Mundial da Natureza 2012. 44p.**

\_\_\_\_\_. WWF (2015). Desafios e Oportunidades para a energia eólica no Brasil: recomendações para políticas públicas. **1a edição Brasília WWF- Brasil – Fundo Mundial para a Natureza 2015. 36 p.**

## APÊNDICE A – Tabela dos parques eólicos costeiros do Brasil

Tabela 12 - Parques eólicos costeiros identificados através do protocolo de busca.

RIO DE JANEIRO (RJ)				
Município	Parque Eólico	Potência instalada (kW)	nº aerogeradores	Coordenada Geográfica
São Francisco de Itabapoama (3304755)	Gargaú	28.050	17	-21°33'55.100"S - 41°4'21.90"W
MARANHÃO (MA)				
Município	Parque Eólico	Potência instalada (kW)	Nº Aerogeradores	Coordenada Geográfica
Cururupu (2103703)	Sistema Híbrido de Geração de Energia da Ilha dos Lençóis	22.500	3	-1°40'34.392"S -44°49'10.48"W
Paço do Lumiar (2107506)	PGM	2.600	1	-2°30'59.663"S -44°6'6.790"W
Paulino Neves (2108058)	Delta 3 I	27.600	12	-2°40'17.721"S -42°37'13.628"W
Barreirinha (2101707)	Delta 3 II	27.600	12	-2°37'40.111"S -42°39'51.468"W
Barreirinhas (2101707)	Delta 3 III	27.600	12	-2°39'39.411"S -42°37'58.081"W
Paulino Neves (2108058)	Delta 3 IV	27.600	12	-2°39'27.661"S -42°36'50.081"W
Paulino Neves (2108058)	Delta 3 V	27.600	12	-2°38'24.028"S -42°38'14.163"W
Barreirinhas (2101707)	Delta 3 VI	27.600	12	-2°37'47.427"S -42°38'52.851"W
Barreirinhas (2101707)	Delta 3 VII	27.600	12	-2°37'6.205"S -42°39'28.854"W
Barreirinhas (2101707)	Delta 3 VIII	27.600	12	-2°40'2.047"S -42°38'33.771"W

<b>SERGIPE (SE)</b>				
<b>Município</b>	<b>Parque Eólico</b>	<b>Potência instalada (kW)</b>	<b>Nº Aerogeradores</b>	<b>Coordenada Geográfica</b>
Barra dos Coqueiros (2800605)	Barra dos Coqueiros	34.400	23	-10°48'35.84"S -36°55'45.26"W
<b>PERNAMBUCO (PE)</b>				
<b>Município</b>	<b>Parque Eólico</b>	<b>Potência instalada (kW)</b>	<b>Nº Aerogeradores</b>	<b>Coordenada Geográfica</b>
Cabo de Santo Agostinho (2602902)	Caminho da Praia	2.000	1	-8°20'3.776"S -35°0'19.123"W
<b>PIAÚÍ (PI)</b>				
<b>Município</b>	<b>Parque Eólico</b>	<b>Potência instalada (kW)</b>	<b>Nº Aerogeradores</b>	<b>Coordenada Geográfica</b>
Ilha Grande (2204659)	Testa Branca III	22.000	10	-2°48'0.794"S -41°47'32.72"W
Ilha Grande (2204659)	Testa Branca I	22.000	10	-2°48'57.374"S -41°46'59.59"W
Ilha Grande (2204659)	Porto das Barcas	20.000	10	-2°49'14.344"S -41°44'30.39"W
Parnaíba (2207702)	Porto Salgado	20.000	10	-2°50'23.93"S -41°43'37.05"W
Parnaíba (2207702)	Delta do Parnaíba	30.000	15	-2°49'54.14"S -41°42'49.25"W
Parnaíba (2207702)	Pedra do Sal	18.000	20	-2°49'34.489"S -41°42'25.50"W
Parnaíba (2207702)	Porto do Delta	30.800	14	-2°50'37.288"S -41°41'59.99"W
<b>PARAÍBA (PB)</b>				
<b>Município</b>	<b>Parque Eólico</b>	<b>Potência instalada (kW)</b>	<b>Nº Aerogeradores</b>	<b>Coordenada Geográfica</b>
Alhandra (2500601)	Alhandra	6.300	3	-7°16'23.000"S -34°56'4.000"W
Mataraca (2509305)	Vitória	4.500	3	-6°33'26.3"S -35°0'53.1"W
Mataraca (2509305)	Matacara	4.800	6	-6°34'56.165"S -34°58'42.26"W

Mataraca (2509305)	Presidente	4.800	6	-6°34'28.43"S -34°58'33.23"W
Mataraca (2509305)	Coelho I	4.800	6	-6°34'32.89"S -34°58'18.54"W
Mataraca (2509305)	Coelho II	4.800	6	-6° 35'12.451"S -34°58'1.767"W
Mataraca (2509305)	Coelho III	4.800	6	-6°35'29.131"S -34°58'50.87"W
Mataraca (2509305)	Coelho IV	4.800	6	-6° 34'52.835"S -34°58'28.32"W
Mataraca (2509305)	Caravela	4.800	6	-6° 33'21.554"S -34°58'8.401"W
Mataraca (2509305)	Camurim	4.800	6	- 6° 33'27.662"S -34°58'19.52"W
Mataraca (2509305)	Atlântica	4.800	6	-6° 32' 50.502"S -34°58'25.45"W
Mataraca (2509305)	Albatroz	4.800	5	- 6°32'50.388"S -34°58'4.699"W
Mataraca (2509305)	Millenium	10.200	13	- 6°29'38.00"S -34°58'19.00"W
<b>CEARÁ (CE)</b>				
<b>Município</b>	<b>Parque Eólico</b>	<b>Potência instalada (kW)</b>	<b>Nº Aerogeradores</b>	<b>Coordenada Geográfica</b>
Aracati (2301109)	Lagoa do Mato	3.230	2	-4°35'20.91"S -37°38'15.59"W
Aracati (2301109)	Quixabá	25.500	17	-4°33'48.200"S -37°41'18.50"W
Aracati (2301109)	Canoa Quebrada I	10.500	5	-4°32'9.00"S -37°41'43.00"W
Aracati (2301109)	Enacel	31.500	15	-4°30'35"S -37°45'39"W
Aracati (2301109)	Canoa Quebrada II	57.000	28	-4°28'01.20"S -37°45'28.2"W
Aracati (2301109)	Bons Ventos	50.000	24	-4°26'48.98"S -37°45'34.13"W
Beberibe (2302206)	Praias de Parajuru	28.804	19	-4°21'47.000"S -37°53'2.00"W
Beberibe (2302206)	Beberibe	25.600	32	- 4° 11' 37.1" S - 38° 4' 35.6" W
Beberibe (2302206)	Foz do Rio Choró	25.200	12	- 4° 7' 32.000" S - 38° 9' 1.000" W
Aquiraz (2301000)	Prainha	10.000	20	- 3° 52' 15.052" S -38°22'48.980"W

Fortaleza (2304400)	Mucuripe	2.400	4	-3°42'19.080" S -38°28'15.960"W
São Gonçalo do Amarante (2312403)	Colônia	18.900	9	- 3° 32' 33.48"S -38°52'41.66" W
São Gonçalo do Amarante (2312403)	Taíba Águia	23.100	11	-3°32'53.25"S -38°53'17.84"W
São Gonçalo do Amarante (2312403)	Taíba Andorinha	14.700	7	-3°31'43.48"S -38°53'52.68" W
São Gonçalo do Amarante (2312403)	Taíba Albatroz	16.500	8	-3°30'37.10" S -38°54'59.1"W
São Gonçalo do Amarante (2312403)	Taíba	5.000	10	-3°29'43.00"S -38°56'2.000" W
Paracuru (2310209)	Paracuru	25.200	12	-3°25'53.308"S -38°57'43.082"W
Paracuru (2310209)	Dunas de Paracuru	42.000	20	-3°26'12.3"S -38°59'7.22"W
Trairi (2313500)	Faísa V	29.400	14	-3°22'11.8"S -39°15'43.6"W
Trairi (2313500)	Faísa II	25.200	13	-3°20'52"S -39°15'54.5"W
Trairi (2313500)	Faísa IV	25.200	12	-3°19'18.6"S -39°16'1.6"W
Trairi (2313500)	Faísa I	29.400	14	-3°19'18.6"S -39°16'1.6"W
Trairi (2313500)	Faísa III	25.200	12	-3°20'52"S -39°15'54.5"W
Trairi (2313500)	Santo Antônio de Pádua	14.000	7	-3°16'23.726"S -39°13'28.692"W
Trairi (2313500)	Guajirú	30.004	13	-3°15'47.347"S -39°12'57.193"W
Trairi (2313500)	São Cristóvão	26.000	12	-3°15'28.339"S -39°14'51.116"W
Trairi (2313500)	Santa Mônica I	18.900	7	-3°15'34"S -39°16'54"W
Trairi (2313500)	Estrela	29.700	10	-3°14'52"S -39°17'39"W
Trairi (2313500)	Cacimbas I	18.900	7	-3°15'12"S -39°16'52"W

Trairi (2313500)	Ouro Verde	29.700	11	-3°16'45.208"S -39°18'21.084"W
Trairi (2313500)	São Jorge	24.000	12	-3°14'49.254"S -39°15'0.827"W
Trairi (2313500)	Trairi	25.388	11	-3°13'18.000" S -39°17'24.000"W
Trairi (2313500)	Embaúca	27.300	12	-3°12'52.954"S -39°19'43.831"W
Trairi (2313500)	Flexeiras I	30.004	13	-3°12'3.854"S -39°21'52.972"W
Trairi (2313500)	Mundaú	30.004	13	-3°11'36.912"S -39°22'28.715"W
Amontada (2300754)	Icaraí I	27.300	13	-3°4'52.261"S -39°35'41.500"W
Amontada (2300754)	Icaraí II	37.800	18	-3°3'57.682"S -39°35'48.946"W
Amontada (2300754)	Icaraí	16.800	8	-3°1'36.231"S -39°37'10.896"W
Amontada (2300754)	Boca do Córrego	24.300	9	-3°5'54.282"S -39°39'58.618"W
Amontada (2300754)	Ribeirão	21.600	8	-3°5'53.992"S -39°40'42.626"W
Amontada (2300754)	Ilha Grande	29.700	11	-3°3'59.685"S -39°42'9.18"W
Amontada (2300754)	Icaraízinho	54.600	26	-3°1'4.314"S -39°40'26.657"W
Itarema (2306553)	Itarema V	21.000	7	-2°57'59.362"S -39°52'46.106"W
Itarema (2306553)	Itarema III	15.000	5	-2°56'51.257"S -39°50'12.712"W
Itarema (2306553)	Itarema IX	30.000	10	-2°55'44.81"S -39°52'32.72"W
Itarema (2306553)	Itarema I	27.000	8	-2°55'21.169"S -39°50'26.346"W
Itarema (2306553)	Itarema II	27.000	9	-2°55'16.031"S -39°51'42.331"W
Itarema (2306553)	Pedra Cheirosa	25.200	12	-2°59'51.256"S -39°44'1.297"W
Itarema (2306553)	Pedra Cheirosa II	23.100	11	-2°59'58.229"S -39°43'53.756"W
Itarema (2306553)	Cajucoco	30.000	20	-2°54'57"S -39°57'16"W
Acaraú (2300200)	Coqueiros	27.000	18	-2°53'7.968"S -39°58'19.556"W

Acaraú (2300200)	Buriti	30.000	20	-2°53'7 "S -39°59'2"W
Acaraú (2300200)	Volta do Rio	42.000	27	-2°51'5"S -39°57'57"W
Camocim (2302602)	Praia Formosa	105.000	50	-2°54'18.350"S -41°02'21.292"W
Acaraú (2300200)	Praia do Morgado	28.800	19	-2°48'54.481" S -40°14' 5.207" W
Icapuí (2305357)	Garrote	23.100	11	-4°44'6.118" S -37°19'28.965"W
Icapuí (2305357)	Santo Inácio IV	23.100	11	-4°44'44.974" S -37°18'32.552"W
Icapuí (2305357)	Santo Inácio III	29.400	14	-4°45'55.495" S -37°17'31.31"W
Icapuí (2305357)	São Raimundo	23.100	8	-4°46'44.123" S -37°17'35.677"W
<b>RIO GRANDE DO NORTE (RN)</b>				
<b>Município</b>	<b>Parque Eólico</b>	<b>Potência instalada (kW)</b>	<b>Nº Aeroge radores</b>	<b>Coordenada Geográfica</b>
Ceará-Mirim (2402600)	Riachão I	29.700	11	-5°31'22.818"S -35°25'42.703"W
Ceará-Mirim (2402600)	Riachão II	27.000	10	-5°34'99.55"S -35°26'50.241"W
Ceará-Mirim (2402600)	Riachão VI	29.700	10	-5°32'15.190"S -35°26'48.183"W
Ceará-Mirim (2402600)	Riachão VII	29.700	11	-5°34'40.00"S -35°27'50.400"W
Ceará-Mirim (2402600)	Riachão IV	29.700	11	-5°31'16.000"S -35°28'8.400"W
Rio do Fogo (2408953)	Arizona I	28.000	14	-5°18'15.000"S -35°22'55.200"W
Rio do Fogo (2408953)	RN 15 - Rio do Fogo	49.300	63	-5°18'34.922"S -35°23'12.139"W
São Miguel do Gostoso (2412559)	Carnaúbas	27.000	9	-5°9'7.104"S -35°39'46.336"W
São Miguel do Gostoso (2412559)	Reduto	27.000	9	-5°7'41.348"S -35°41'19.485"W
São Miguel do Gostoso (2412559)	São João	27.000	9	-5°7'43.418"S -35°39'13.808"W

São Miguel do Gostoso (2412559)	Santo Cristo	27.000	9	-5°8'7.962"S -35°37'14.341"W
São Miguel do Gostoso (2412559)	São Domingos	25.200	12	-5°12'25.7"S -35°49'23.6"W
São Miguel do Gostoso (2412559)	União dos Ventos 7	14.400	9	-5°5'49.730"S -35°45'7.200"W
São Miguel do Gostoso (2412559)	União dos Ventos 6	12.800	8	-5°5'40.706"S -35°46'1.200"W
São Miguel do Gostoso (2412559)	União dos Ventos 5	24.000	15	-5°5'25.484"S -35°46'55.200"W
Pedra Grande (2409506)	União dos Ventos 4	11.200	7	-5°5'25.299"S -35°47'52.800"W
Pedra Grande (2409506)	União dos Ventos 3	22.400	14	-5°4'57.037"S -35°48'36.000"W
Pedra Grande (2409506)	União dos Ventos 2	22.400	14	-5°4'50.11"S -35°49'32.95"W
Pedra Grande (2409506)	União dos Ventos 1	22.400	14	-5°4'38.64"S -35°50'23.41"W
Pedra Grande (2409506)	União dos Ventos 8	14.400	9	-5°4'21.635"S -35°53'16.800"W
Pedra Grande (2409506)	União dos Ventos 9	11.200	5	-5°5'14.081"S -35°53'13.200"W
Pedra Grande (2409506)	União dos Ventos 10	14.400	9	-5°6'25.873"S -35°53'20.400"W
São Bento do Norte (2411601)	Dreem Boa Vista	14.000	7	-5°6'38.174"S -35°55'40.462"W
São Bento do Norte (2411601)	Farol	20.000	10	-5°6'49.290"S -36°1'13.265"W
São Bento do Norte (2411601)	Dreen São Bento do Norte	30.000	15	-5°3'10.627"S -35°58'42.395"W
São Bento do Norte (2411601)	Dreen São Olho d'água	30.000	15	-5°3'16.183"S -35°58'7.239"W
São Bento do Norte (2411601)	Rei dos Ventos 3	60.120	36	-5°7'7.79"S -36°9'47.54"W

São Bento do Norte (2411601)	Rei dos Ventos 1	58.450	35	-5°6'3.23"S -36°12'7.4"W
Guamaré (2404507)	Mangue Seco 1	26.000	13	-5°10'26.237"S -36°18'8.538"W
Guamaré (2404507)	Mangue Seco 2	26.000	13	-5°9'57.02"S -36°19'9.21"W
Guamaré (2404507)	Mangue Seco 3	26.000	13	-5°11'6.287"S -36°21'39.421"W
Guamaré (2404507)	Mangue Seco 5	26.000	13	-5°10'3.01"S -36°24'25.145"W
Guamaré (2404507)	Alegria II	100.650	61	-5°7'27.5"S -36°22'59.9"W
Guamaré (2404507)	Alegria I	51.000	31	-5°5'39"S -36°21'47"W
Guamaré (2404507)	Aratuá I	14.400	9	-5°5'31.014"S -36°20'15.562"W
Guamaré (2404507)	Miassaba II	14.400	9	-5°4'57.27"S -36°24'26.65"W
Macau (2407203)	Miassaba III	68.470	41	-5°7'46"S -36°26'59"W
Macau (2407203)	Macau	1.800	3	-5°5'21.120"S -37°5'43.080"W
Areia Branca (2401107)	Areia Branca	27.300	13	-4°58'7.022"S -36°54'3.374"W
Areia Branca (2401107)	Mar e Terra	23.100	11	-4°57'50.311"S -36°54'52.991"W
Areia Branca (2401107)	Mel 02	20.000	10	-4°58'48"S -36°57'51"W
Areia Branca (2401107)	Carcará I	30.000	10	-4°56'37.502"S -36°59'30.312"W
Areia Branca (2401107)	Carcará II	30.000	10	-4°56'44.405"S -37°0'12.903"W
Areia Branca (2401107)	Terral	30.000	10	-4°57'42.529"S -37°2'7.636"W
Touros (2414407)	Santa Mônica	29.400	14	-5°16'47.338"S -35°48'2.011"W
São Miguel do Gostoso (2412559)	Ventos do São Benedito	29.400	14	-5°13'34.54"S -35°47'6.86"W
São Miguel do Gostoso (2412559)	Ventos do São Dimas	29.400	14	-5°14'1.817"S -35°47'25.253"W

São Miguel do Gostoso (2412559) Touros (2414407)	Asa Branca I	27.000	13	-5°13'56.455"S -35°49'35.795"W
Touros (2414407)	Asa Branca I	27.000	13	-5°15'18"S -35°50'37"W
São Miguel do Gostoso (2412559) Touros (2414407)	Erus IV	27.000	13	-5°13'44.024"S -35°48'52.024"W
Touros (2414407)	Ventos de São Martinho	14.700	8	-5°16'40.355"S -35°46'51.301"W
Touros (2414407)	Santa Úrsula	27.300	13	-5°17'37.178"S -35°47'21.540"W
<b>RIO GRANDE DO SUL (RS)</b>				
<b>Município</b>	<b>Parque Eólico</b>	<b>Potência instalada (kW)</b>	<b>Nº Aerogeradores</b>	<b>Coordenada Geográfica</b>
Xangri-lá (4323804)	Xangri-lá	27675	9	-29°46'36.189"S -50°4'24.94"W
Osório (4313508)	Sangradour o II	26.000	13	-29°56'20.400"S -50°18'46.800"W
Osório (4313508)	Osório II	24.000	12	-29°57'12.600"S -50°15'7.200"W
Osório (4313508)	Osório III	26.000	13	-29°58'51.500"S -50°15'18.000"W
Osório (4313508)	Índios	50.000	25	-29°58' 39.460"S -50°16'59.106"W
Osório (4313508)	Osório I	50.000	25	-29°57'30.000"S -50°17'0.000"W
Osório (4313508)	Sangradour o	50.000	25	-29°58'4.339"S -50°16'57.392"W
Osório (4313508)	Sangradour o III	24.000	12	-29°57'34.300"S -50°18'55.800"W
Osório (4313508)	Índios 3	23.000	10	-29°58'59.028"S -50°19'56.644"W
Osório (4313508)	Índios 2	29.900	13	-30°0'16.600"S -50°19'54.948"W
Tramandaí (4321600)	Elebrás Cidreira I	70.000	31	-30°4'44.613"S -50°10'19.402"W

Palmares do Sul (4313656)	Atlântica V	30.000	10	-30°17'29.56"S -50°18'18.08"W
Palmares do Sul (4313656)	Atlântica IV	30.000	10	-30°17'31"S -50°20'6.07"W
Palmares do Sul (4313656)	Atlântica I	30.000	10	-30°19'7.68"S -50°18'57.9"W
Palmares do Sul (4313656)	Atlântica II	30.000	10	-30°19'35.63"S -50°19'24.22"W
Palmares do Sul (4313656)	Fazenda do Rosário	8.000	4	-30°26'48.782"S -50°23'19.772"W
Palmares do Sul (4313656)	Palmares	8.000	4	-30°27'28.659"S -50°23'26.305"W
Palmares do Sul (4313656)	Fazenda do Rosário II	20.000	10	-30°26'23.139"S -50°24'19.030"W
Palmares do Sul (4313656)	Fazenda do Rosário III	14.000	7	-30°27'9.153"S -50°25'21.621"W
Viamão (4323002)	Pontal 2a	10.800	8	-30°15'53.29"S -50°47'0.219"W
Viamão (4323002)	Pontal 2b	11.200	7	-30°16'40.42"S -50°47'51.97"W
Viamão (4323002)	Pontal 3b	27.000	9	-30°16'40.42"S -50°47'51.97"W
Pelotas (4314407)	IFRS	1.98	1	-31°41'29.445"S -52°17'31.442"W
Rio Grande (4315602)	REB Cassino III	22.000	11	-32°13'6.000"S -52°12'10.800"W
Rio Grande (4315602)	REB Cassino II	20.000	10	-32°12'36.997"S -52°12'43.200"W
Rio Grande (4315602)	REB Cassino I	22.000	11	-32°13'0.788"S -52°12'14.271"W
Rio Grande (4315602)	Corredor do Senandes IV	29.700	11	-32°22'7.920"S -52°20'31.200"W

Rio Grande (4315602)	Corredor do Senandes II	21.600	8	-32°23'10.350"S -52°19'37.200"W
Rio Grande (4315602)	Corredor do Senandes III	27.000	10	-32°24'45.696"S -52°21'19.675"W
Rio Grande (4315602)	Vento Aragano I	29.700	6	-32°24'52.37"S -52°22'22.58"W
Santa Vitória do Palmar (4317301)	Verace 1	20.000	10	-33°29'42.547"S -53°16'15.786"W
Santa Vitória do Palmar (4317301)	Verace 2	20.000	10	-33°30'31.023"S -53°16'59.492"W
Santa Vitória do Palmar (4317301)	Verace 3	26.000	13	-33°33'19.31"S -53°16'44.367"W
Santa Vitória do Palmar (4317301)	Verace 4	30.000	15	-33°33'5.729"S -53°13'38.204"W
Santa Vitória do Palmar (4317301)	Verace 5	30.000	15	-33°32'8.53"S -53°18'4.336"W
Santa Vitória do Palmar (4317301)	Verace 6	18.000	9	-33°32'35.047"S -53°16'45.597"W
Santa Vitória do Palmar (4317301)	Verace 7	30.000	15	-33°34'0.502"S -53°14'45.597"W
Santa Vitória do Palmar (4317301)	Verace 8	30.000	13	-33°33'10.862"S -53°18'38.71"W
Santa Vitória do Palmar (4317301)	Verace 10	28.000	14	-33°35'28.669"S -53°16'17.789"W
Santa Vitória do Palmar (4317301)	Verace 9	30.000	15	-33°34'36.165"S -53°17'43.047"W
Santa Vitória do Palmar (4317301)	Verace 34	14.320	8	-33°33'43.643"S -53°21'10.516"W

Santa Vitória do Palmar (4317301)	Verace 31	8.950	5	-33°36'25.328"S -53°19'32.006"W
Santa Vitória do Palmar (4317301)	Verace 24	19.690	11	-33°38'20.97"S -53°18'35.256"W
Santa Vitória do Palmar (4317301)	Verace 26	14.320	8	-33°39'11.295"S -53°18'15.982"W
Santa Vitória do Palmar (4317301)	Verace 25	7.160	4	-33°38'22.04"S -53°19'30.935"W
Santa Vitória do Palmar (4317301)	Verace 30	17.900	10	-33°36'37.106"S -53°20'39.464"W
Santa Vitória do Palmar (4317301)	Verace 35	12.530	7	-33°35'5.021"S -53°21'34.072"W
Santa Vitória do Palmar (4317301)	Verace 36	21.480	12	-33°35'44.639"S -53°22'5.124"W
Santa Vitória do Palmar (4317301)	Verace 29	17.900	10	-33°37'4.948"S -53°21'26.577"W
Chuí (4305439)	Verace 28	12.530	7	-33°38'2.767"S -53°21'13.728"W
Chuí (4305439)	Verace 27	16.110	9	-33°39'15.578"S -53°19'25.581"W
Chuí (4305439)	Chuí I	24.000	12	-33° 39'23.465"S -53°23'36.856"W
Chuí (4305439)	Chuí II	22.000	11	-33°39'33.995"S -53°24'1.028"W
Chuí (4305439)	Chuí IV	22.000	11	-33°39'52.909"S -53°24'59.142"W
Chuí (4305439)	Chuí V	30.000	15	-33°40'5.247"S -53°25'18.618"W
Chuí (4305439)	Chuí IX	17.900	10	-33°41'15.73"S -53°22' 51.58"W
Chuí (4305439)	Minuano II	24.000	23	-33°43'2.547"S -53° 25'0.130"W
Chuí (4305439)/ Santa Vitória	Minuano I	22.000	11	-33°43'22.100"S -53°23'56.407"W

do Palmar (4317301)				
Santa Vitória do Palmar (4317301)	Aura Mangueira VI	27.000	9	-33°3'40.098"S -52°52'5.653"W
Santa Vitória do Palmar (4317301)	Aura Mangueira IV	21.000	7	-33°5'2.1"S -52°50'15.416"W
Santa Vitória do Palmar (4317301)	Aura Mangueira XVII	15.000	5	-33°5'42.273"S -52°50'36.691"W
Santa Vitória do Palmar (4317301)	Aura Mirim VIII	9.000	3	-33°5'13.676"S -52°53'44.561"W
Santa Vitória do Palmar (4317301)	Aura Mirim VI	9.000	3	-33°5'54.243"S -52°51'43.151"W
Santa Vitória do Palmar (4317301)	Aura Mangueira XII	15.000	5	-33°7'59.329"S -52°53'34.459"W
Santa Vitória do Palmar (4317301)	Aura Mangueira XIII	15.000	5	-33°7'6.391"S -52°54'0.351"W
Santa Vitória do Palmar (4317301)	Aura Mirim II	30.000	10	-33°8'16.925"S -52°54'43.359"W
Santa Vitória do Palmar (4317301)	Aura Mangueira XV	18.000	6	-33°9'48.074"S -52°53'37.269"W
Santa Vitória do Palmar (4317301)	Aura Mangueira XI	9.000	3	-33°10'34.084"S -52°55'14.549"W
Santa Vitória do Palmar (4317301)	Aura Mangueira VII	24.000	7	-33°11'22.244"S -52°55'48.461"W
Santa Vitória do Palmar (4317301)	Aura Mirim IV	15.000	5	-33°12'27.931"S -52°55'47.038"W

Fonte: Autor.



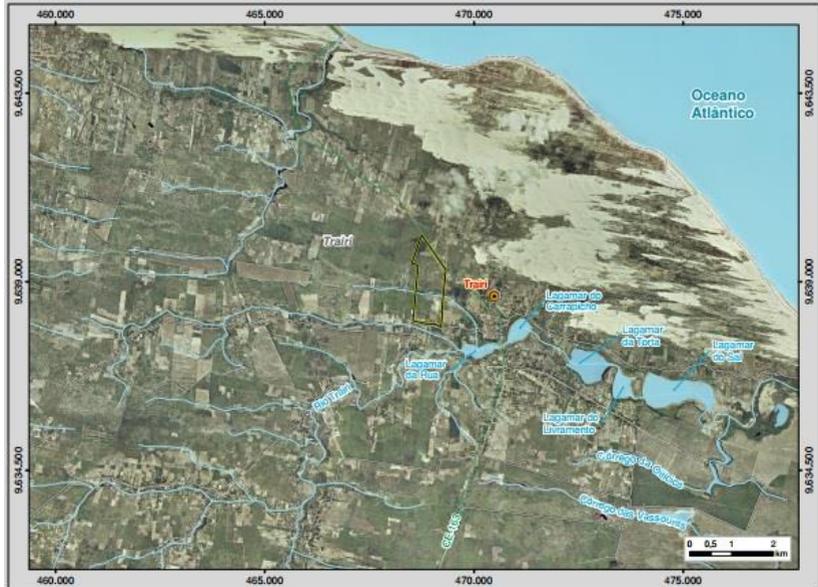
## APÊNDICE B – Tabela das sínteses do processo de Avaliação de Impacto Ambiental

- Complexo Eólico Santa Mônica - MRS Estudos Ambientais.

O Complexo Eólico Santa Mônica está localizado na cidade de Trairi, CE. O empreendimento é constituído por 4 parques eólicos e 34 aerogeradores, resultando em 102 MW de potência instalada. Os 4 parques eólicos do Complexo Eólico Santa Mônica (Santa Mônica, Ouro Verde, Estrela e Cacimbas) estão atualmente em fase de operação.

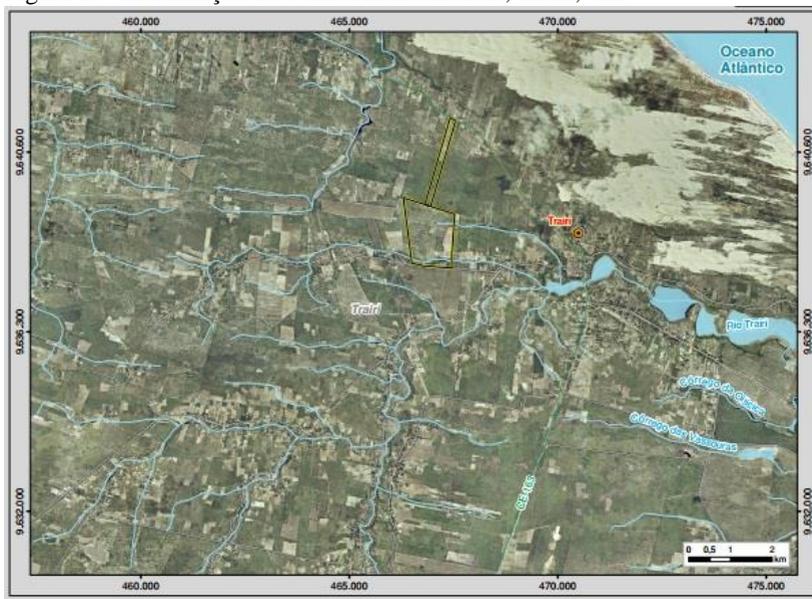
O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) disponibilizado contempla a Central Eólica Santa Mônica e Estrela, conforme ilustra a Figura 12 e 13. O quadro 2 representa a síntese da Avaliação de Impacto Ambiental contida no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Central Eólica Santa Mônica e Estrela, descrevendo a metodologia utilizada para AIA, os atributos e parâmetros utilizados por cada equipe multidisciplinar que executou o estudo, além de uma breve conclusão acerca dos impactos identificados.

Figura 12 - Localização da Central Eólica Santa Mônica, Trairi, CE.



Fonte: EIA Central Eólica Santa Mônica, 2013.

Figura 13 - Localização da Central Eólica Estrela, Trairi, CE.



Fonte: EIA da Central Eólica Estrela, 2013.

Quadro 2 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental do Estudo de Impacto Ambiental da Central Eólica Santa Mônica e Central Eólica Estrela.

<b>Complexo Eólico Santa Mônica - Trairi – CE</b>	
<b>Características</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Central Eólica Santa Mônica – 7 aerogeradores = 21 MW = 122,31 ha.</b></li> <li>• <b>Central Eólica Estrela – 10 aerogeradores = 30 MW = 187,52 ha.</b></li> <li>• Central Eólica Cacimbas – 7 aerogeradores = 21 MW = 106 ha.</li> <li>• Central Eólica Ouro Verde – 10 aerogeradores = 30 MW = 99,16 ha.</li> </ul>	
<b>Metodologia de AIA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Ad Hoc” - Descrição, qualificação e avaliação dos impactos;</li> <li>• “Checklist” ou listagem de controle simples das ações do empreendimento geradoras de impactos ambientais – atividades transformadoras;</li> <li>• Matriz de Interações;</li> </ul>	
<b>Atributos/Parâmetros</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meio = Físico, biótico ou socioeconômico;</li> <li>• Natureza = Positivo ou negativo;</li> <li>• Forma = Direto ou indireto;</li> <li>• Duração = Temporário, permanente ou cíclico;</li> <li>• Ocorrência = Curto prazo, médio prazo ou longo prazo;</li> <li>• Probabilidade = Certo, provável ou pouco provável;</li> <li>• Reversibilidade = Reversível ou irreversível;</li> </ul>	

- Abrangência = Local, regional ou estratégico;
- Magnitude = Alta, média ou baixa;
- Importância = Pequena, média ou grande;
- Significância = Pequena, média ou grande;

#### **Conclusões**

- 36 (100%) impactos foram identificados ou previsíveis para a área de influência do empreendimento;
- 9 (25%) são de caráter benéfico;
- 27 (75%) são de caráter adverso.
- A etapa de implantação do empreendimento é a fase que mais gera impactos ambientais, sendo 13,04% benéficos e 86,95% adversos.

Fonte: Estudo de Impacto Ambiental Central Eólica Santa Mônica, 2013.

- Complexo Eólico Barroquinha - AMBIENTAL Consultoria e Projetos Ltda.

O Complexo Eólico Barroquinha está localizado na cidade de Barroquinha, CE. O empreendimento é constituído por 6 parques eólicos e 69 aerogeradores, resultando em 144,4 MW de potência instalada. Os 6 parques eólicos do Complexo Eólico Santa Mônica (Beija Flor, Madalena, Rouxinol, São Gabriel, São Rafael e Primavera) estão atualmente com a construção não iniciada. A figura 14 mostra a localização do Complexo Eólico Barroquinha e o quadro 3 representa a síntese da Avaliação de Impacto Ambiental contida no Estudo de Impacto Ambiental (EIA), descrevendo a metodologia utilizada para AIA, os atributos e parâmetros utilizados por cada equipe multidisciplinar que executou o estudo, além de uma breve conclusão acerca dos impactos identificados.

Figura 14 - Localização do Complexo Eólico Barroquinha, CE.



Fonte: EIA do Complexo Eólico Barroquinha, CE.

Quadro 3 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental do Estudo de Impacto Ambiental da Complexo Eólico Barroquinha, CE.

<b>Complexo Eólico Barroquinha – Barroquinha – CE</b>
<b>Características</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Central Eólica Beija Flor – 16 aerogeradores = 25,6 MW = 625,97 ha.</li> <li>• Central Eólica Madalena – 10 aerogeradores = 16 MW = 329,85 ha.</li> <li>• Central Eólica Rouxinol – 10 aerogeradores = 20 MW = 261,48 ha.</li> <li>• Central Eólica São Gabriel – 15 aerogeradores = 24 MW = 447,82 ha.</li> <li>• Central Eólica São Rafael – 6 aerogeradores – 9,6 MW = 202,44 ha.</li> <li>• Central Eólica Primavera – 12 aerogeradores – 19,2 MW – 169,81 ha.</li> </ul>
<b>Metodologia de AIA</b>
• “Checklist” ou listagem de controle descritivo;
<b>Atributos/Parâmetros</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caráter = Benéfico ou adverso;</li> <li>• Magnitude = Pequena, média ou grande;</li> <li>• Duração = Curta, média ou longa;</li> <li>• Escala = Local ou regional;</li> <li>• Ordem = Direto ou indireto;</li> </ul>
<b>Conclusões</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Total de 139 impactos ambientais.</li> <li>• 77 (55,4%) correspondem aos impactos de caráter benéfico e 62 (44,6%) são impactos de caráter adverso;</li> </ul>
Dos 77 impactos de caráter benéfico:

- 53 são de pequena magnitude, 19 de média magnitude e 05 de grande magnitude;
- 24 são impactos de curta duração, 27 de média e 26 de longa duração;
- 36 impactos são de ordem direta e 41 de ordem indireta;
- 42 impactos de escala regional e 35 de escala local;

Dos 62 impactos adversos:

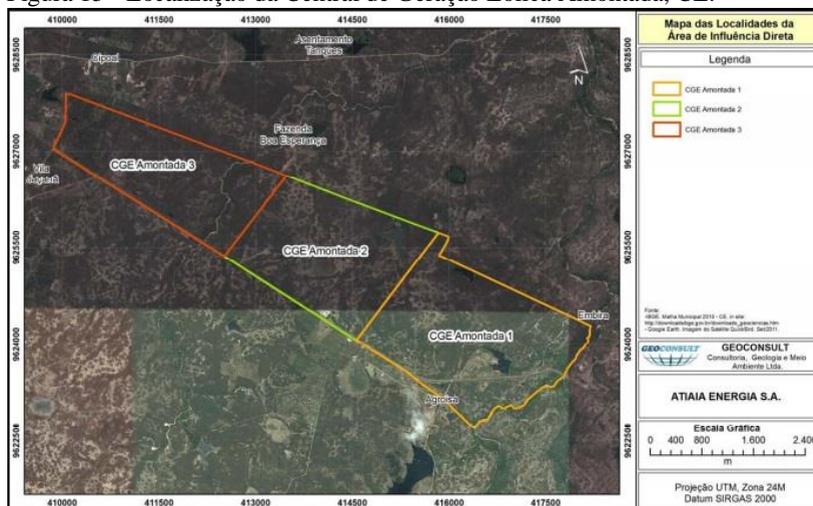
- 45 são de pequena magnitude, 17 de média magnitude e não existem impactos adversos de grande magnitude;
- 47 são impactos de curta duração; 10 de média duração e 05 de longa duração;
- 62 impactos adversos são de ordem direta e não existem impactos de ordem indireta;
- 61 impactos adversos de escala local e 01 de escala regional.

Fonte: Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Barroquinha.

- Central de Geração Eólica Amontada - GEOCONSULT Consultoria, Geologia E Meio Ambiente Ltda.

A Central de Geração Eólica Amontada está localizado na cidade de Amontada, CE. O empreendimento é constituído por 3 parques eólicos e 46 aerogeradores, resultando em 78,2 MW de potência instalada. Os 3 parques eólicos da Central de Geração Eólica Amontada (Amontada I, II e III) estão atualmente com a construção não iniciada. A figura 15 mostra a localização da Central de Geração Eólica Amontada e o quadro 4 representa a síntese da Avaliação de Impacto Ambiental contida no Estudo de Impacto Ambiental (EIA), descrevendo a metodologia utilizada para AIA, os atributos e parâmetros utilizados por cada equipe multidisciplinar que executou o estudo, além de uma breve conclusão acerca dos impactos identificados.

Figura 15 - Localização da Central de Geração Eólica Amontada, CE.



Fonte: EIA da Central de Geração Eólica Amontada, CE.

Quadro 4 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental do Estudo de Impacto Ambiental da Central de Geração Eólica Amontada, CE.

<b>Central de Geração Eólica Amontada – Amontada - CE</b>	
<b>Características</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CGE Amontada I – 16 aerogeradores = 27,2 MW = 550,34 ha.</li> <li>• CGC Amontada II – 15 aerogeradores = 25,5 MW = 444,18 ha.</li> <li>• CGC Amontada III – 15 aerogeradores = 25,5 MW = 404,81 ha.</li> </ul>	
<b>Metodologia de AIA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Ad Hoc”;</li> <li>• “Checklist” ou listagem de controle simples;</li> <li>• Matriz de interação.</li> </ul>	
<b>Atributos/Parâmetros</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caráter = Positivo ou negativo;</li> <li>• Magnitude = Pequena, média ou grande;</li> <li>• Importância = Não significativa, moderada ou significativa;</li> <li>• Duração = Curta, média ou longa;</li> <li>• Condição ou reversibilidade = Reversível ou irreversível;</li> <li>• Ordem = Direta ou indireta;</li> <li>• Temporalidade = Temporário, permanente ou cíclico;</li> <li>• Escala = Local ou regional;</li> <li>• Cumulatividade = Cumulativo ou não cumulativo;</li> <li>• Sinergia = Sinérgico ou não sinérgico.</li> </ul>	
<b>Conclusões</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 146 (100%) impactos ambientais listados a seguir.</li> </ul>	

• 76 (ou 52,05%) são de caráter benéfico e 70 (ou 47,95%) são de caráter adverso;

• 86 (58,9%) são de pequena magnitude, 60 (41,10%) de média magnitude e nenhum de grande magnitude;

Impactos Adversos:

• 41 ou 28,08% são de pequena magnitude, 29 ou 19,86% de média magnitude e nenhum de grande magnitude;

Impactos Benéficos:

• 45 ou 30,82% são de pequena magnitude, 31 ou 21,23% de média magnitude e nenhum de grande magnitude.

• 53 (36,30%) de importância não significativa, 76 (52,05%) de importância moderada e 17 (11,64%) são impactos de importância significativa;

Impactos adversos:

• 28 ou 19,18% são de importância não significativa; 37 ou 25,34% de importância moderada e 5 ou 3,42% de importância significativa;

Impactos benéficos:

• 25 ou 17,12% são de importância não significativa, 39 ou 26,71% de importância moderada e 12 ou 8,22% de importância significativa.

• 94 (64,38%) são de curta duração, 11 (7,53%) de média duração e 41 (28,08%) são impactos de longa duração;

Impactos adversos:

• 40 ou 27,40% são de curta duração, 10 ou 6,85% de média duração e 20 ou 13,70% de longa duração;

Impactos benéficos:

• 54 ou 36,99% são de curta duração, 1 ou 0,68% são de média duração e 21 ou 14,38% são de longa duração.

• 130 (89,04%) impactos reversíveis e 16 (10,96%) de impactos irreversíveis;

Impactos negativos:

• 57 ou 39,04% são reversíveis e 13 ou 8,90% são irreversíveis;

Impactos benéficos:

• 73 ou 50,0% são reversíveis e 3 ou 2,05% são irreversíveis.

• 54 (36,99%) de ordem direta e 92 (63,01%) de ordem indireta;

Impactos adversos:

• 29 ou 19,86% são impactos adversos de ordem direta e 41 ou 28,08% de ordem indireta;

Impactos benéficos:

- 25 ou 17,12% são impactos benéficos de ordem direta e 51 ou 34,93% de ordem indireta.
- 111 (76,03%) temporários e 35 (23,97%) de caráter permanente;  
Impactos adversos:
  - 46 ou 31,51% são temporários e 24 ou 16,44% são permanentes;
 Impactos benéficos:
  - 65 ou 44,52% são temporários e 11 ou 7,53% são permanentes;
- 82 (56,16%) de escala local e 64 (43,84%) de escala regional;  
Impactos adversos:
  - 60 ou 41,10% são de escala local e 10 ou 6,85% são de escala regional
 Impactos benéficos:
  - 22 ou 15,07% são de escala local e 54 ou 36,99% são de escala regional.
- 109 (74,66%) impactos cumulativos e 37 (25,34%) não cumulativos;  
Impactos adversos:
  - 62 ou 42,47% são cumulativos e 8 ou 5,48% não são cumulativos;
 Impactos benéficos:
  - 47 ou 32,19% são cumulativos e 29 ou 19,86% não são cumulativos.
- 114 (78,08%) impactos sinérgicos e 32 (21,92%) impactos não sinérgicos;  
Impactos adversos:
  - 64 ou 43,84% são sinérgicos e 6 ou 4,11% não são sinérgicos;
 Impactos benéficos:
  - 50 ou 34,25% são sinérgicos e 26 ou 17,81% não são sinérgicos.

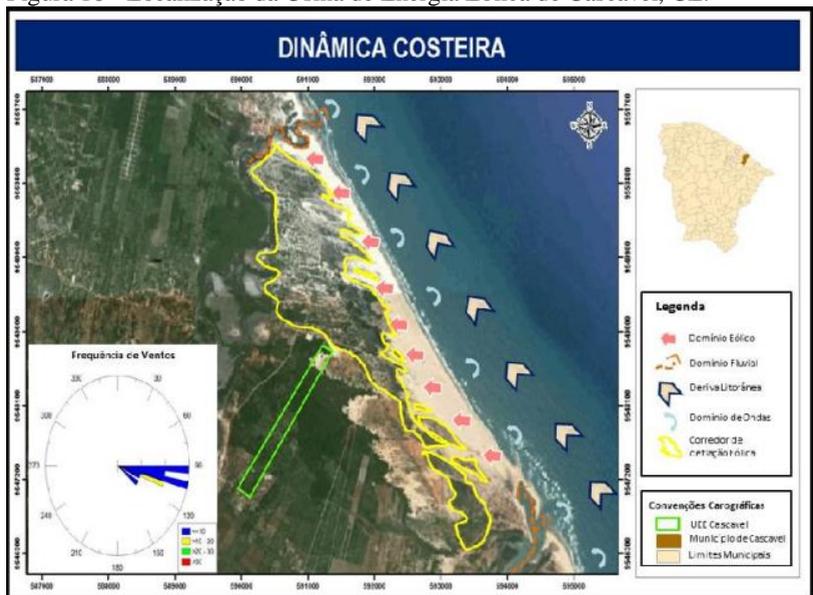
Fonte: Estudo de Impacto Ambiental da Central de Geração Eólica Amontada, CE.

- Usina de Energia Eólica Cascavel – AMPLA Engenharia

A Usina de Energia Eólica de Cascavel está localizado na cidade de Cascavel, CE. O empreendimento é constituído por 1 parque eólico e 7 aerogeradores, resultando em 10,5 MW de potência instalada. A Usina de Energia Eólica Cascavel está atualmente com a construção não iniciada. A figura 16 mostra a localização da Usina de Energia Eólica de Cascavel e o quadro 5 representa a síntese da Avaliação de Impacto Ambiental contida no Estudo de Impacto Ambiental (EIA), descrevendo a metodologia utilizada para AIA, os atributos e parâmetros utilizados por

cada equipe multidisciplinar que executou o estudo, além de uma breve conclusão acerca dos impactos identificados.

Figura 16 - Localização da Usina de Energia Eólica de Cascavel, CE.



Fonte: EIA da Usina de Energia Eólica de Cascavel, CE.

Quadro 5 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental da Usina de Energia Eólica de Cascavel, CE.

<b>Usina de Energia Eólica Cascavel – Cascavel - CE</b>	
<b>Características da</b>	
• UEE Cascavel – 7 aerogeradores = 10,5 MW = 140,5 ha.	
<b>Metodologia de AIA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Checklist” ou listagem sequencial descritiva de causas x efeitos;</li> <li>• Matriz de Interação</li> </ul>	
<b>Atributos/Parâmetros</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• IDENTIFICAÇÃO: Impacto; fator gerador do impacto; meio ambiental impactado;</li> <li>• ESPACIALIZAÇÃO: Área de influência = Área de influência indireta, área de influência direta ou área diretamente afetada;</li> <li>• MAGNITUDE = Ausência, pequena, média ou grande;</li> <li>• Etapa de ocorrência: Planejamento, implantação e operação;</li> <li>• IMPORTÂNCIA: Tipologia = Positivo ou negativo;</li> <li>• Temporalidade = Imediato, curta, média ou longa duração;</li> <li>• Reversibilidade = Reversível ou irreversível;</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordem = 1º ordem (ação geradora) 2º, 3º ordem (consequência de outro impacto);</li> <li>• Relevância = Não significativa, moderada ou significativa;</li> <li>• Efeito = Cumulativos ou não cumulativos;</li> </ul>
<b>Conclusões</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 65 (100%) impactos ambientais que se inter-relacionam entre os fatores ambientais e atributos de avaliação;</li> <li>• 37 (56%) impactos positivos e 28 (44%) negativos;</li> <li>• 60 ocorrem na Área Diretamente Afetada (ADA), dos quais 30 são benéficos e 28 são adversos;</li> <li>• Área de Influência Direta (AID), 53 impactos abrangem os limites desta faixa de influência e apenas 18 possuem extensão além dos limites da AID, alcançando, portanto, a Área de Influência Indireta (AII);</li> <li>• Os impactos adversos são, na sua maioria, considerados de média magnitude, enquanto os positivos apresentam grande magnitude.</li> <li>• O atributo de “relevância”, os maiores números de impactos foram classificados como significativos (42), enquanto o restante foi considerado de relevância moderada (23).</li> <li>• Dentre os “significativos”, 30 são positivos.</li> <li>• Relativo à importância dos impactos frente à “temporalidade”, prognosticou-se 4 (6%) de resiliência imediata, 12 (18%) curta, 7 (11%) média e 42 (65%) longa. Destaca-se que os impactos considerados de longa temporalidade são positivos em sua maioria.</li> <li>• Com referência à condição de “reversibilidade”, atribui-se como sendo 45 (69%) reversíveis e 20 (31%) irreversíveis;</li> <li>• Quanto à “ordem” verificou-se que 41 (63%) são de ordem direta e 24 (37%) de ordem indireta;</li> <li>• Quanto ao efeito, todos foram considerados cumulativos, ressaltando que 57% são benéficos.</li> </ul>

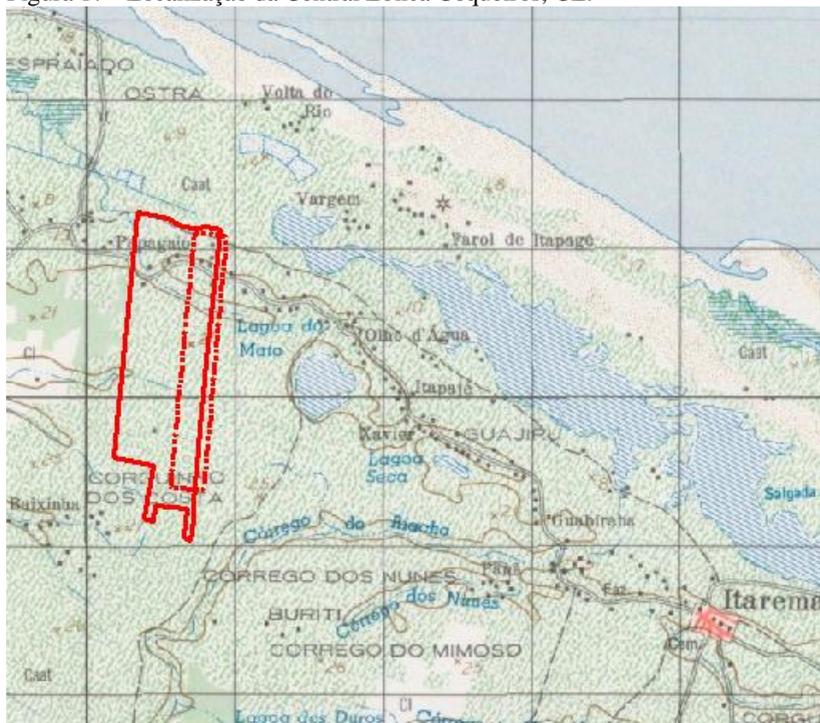
Fonte: Estudo de Impacto Ambiental da Usina de Energia Eólica de Cascavel, CE.

- Central Eólica Coqueiros - AMBIENTAL Consultoria e Projetos Ltda.

A Central Eólica Coqueiros está localizada na cidade de Acaraú, CE. O empreendimento é constituído por 1 parque eólico e 17 aerogeradores, resultando em 27 MW de potência instalada. A Central Eólica Coqueiros está atualmente em fase de operação. A figura 18 mostra a localização da Central Eólica Coqueiros e o quadro 6 representa a síntese da Avaliação de Impacto Ambiental contida no Estudo de Impacto Ambiental (EIA), descrevendo a metodologia utilizada para AIA, os atributos e parâmetros utilizados por cada equipe multidisciplinar que

executou o estudo, além de uma breve conclusão acerca dos impactos identificados.

Figura 17 - Localização da Central Eólica Coqueiros, CE.



Fonte: Estudo de Impacto Ambiental da Central Eólica Coqueiros, CE.

Quadro 6 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental da Central Eólica Coqueiros, CE.

<b>Central Eólica Coqueiros – Acaraú - CE</b>
<b>Características</b>
• <b>Central Eólica Coqueiros – 18 aerogeradores = 27 MW = 228 ha.</b>
<b>Metodologia de AIA</b>
• “ <i>Checklist</i> ” ou listagem de controle descritivo.
<b>Atributos/Parâmetros</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caráter = Positivo ou negativo;</li> <li>• Magnitude = Pequena, média ou grande;</li> <li>• Duração = Curta, média ou grande;</li> <li>• Escala = Local ou regional;</li> <li>• Ordem = Direto ou indireto.</li> </ul>
<b>Conclusões</b>

- Total de 126 impactos ambientais;
- 80 (63,50%) correspondem aos impactos de caráter benéfico e 46 (36,50%) são impactos de caráter adverso;
- Dos 46 impactos adversos e com relação ao atributo magnitude 32 são de pequena magnitude, 14 de média magnitude, não ocorrendo impactos adversos de grande magnitude;
- Já em relação ao atributo duração, 31 são impactos de curta duração, 11 de média e 5 de longa duração;
- 39 dos impactos adversos são de ordem direta e não ocorrendo de ordem indireta;
- 45 dos impactos adversos de escala local e 1 de escala regional;
- Dos 80 impactos benéficos identificados, 56 são de pequena magnitude; 22 de média magnitude e 2 são impactos de grande magnitude;
- 28 são impactos de curta duração; 39 de média e 13 de longa duração.
- 39 dos impactos são de ordem direta e 41 de ordem indireta;
- 45 dos impactos de escala regional e 35 de escala local.

Fonte: Estudo de Impacto Ambiental da Central Eólica Coqueiros, CE.

- Central Eólica Garças - AMBIENTAL Consultoria e Projetos Ltda.

A Central Eólica Garças está localizada na cidade de Acaraú, CE. O empreendimento é constituído por 1 parque eólico e 20 aerogeradores, resultando em 30 MW de potência instalada. A Central Eólica Garças está atualmente com a construção não iniciada. A figura 18 mostra a localização da Central Eólica Garças e o quadro 7 representa a síntese da Avaliação de Impacto Ambiental contida no Estudo de Impacto Ambiental (EIA), descrevendo a metodologia utilizada para AIA, os atributos e parâmetros utilizados por cada equipe multidisciplinar que executou o estudo, além de uma breve conclusão acerca dos impactos identificados.

Figura 18 - Localização da Central Eólica Garças, CE.



Fonte: Estudo de Impacto Ambiental da Central Eólica Garças, CE.

Quadro 7 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental da Central Eólica Garças, CE.

<b>Central Eólica Garças – Acaraú - CE</b>
<b>Características</b>
• <b>Central Eólica Garças – 20 aerogeradores = 30 MW = 126 ha.</b>
<b>Metodologia de AIA</b>
• “Checklist” ou listagem de controle descritivo.
<b>Atributos/Parâmetros</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caráter = Positivo ou negativo;</li> <li>• Magnitude = Pequena, média ou grande;</li> <li>• Duração = Curta, média ou grande;</li> <li>• Escala = Local ou regional;</li> <li>• Ordem = Direto ou indireto.</li> </ul>
<b>Conclusões</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Total de 126 impactos ambientais;</li> <li>• 80 (63,50%) correspondem aos impactos de caráter benéfico e 46 (36,50%) são impactos de caráter adverso;</li> <li>• Dos 46 impactos adversos e com relação ao atributo magnitude 32 são de pequena magnitude, 14 de média magnitude, não ocorrendo impactos adversos de grande magnitude;</li> <li>• Já em relação ao atributo duração, 31 são impactos de curta duração, 11 de média e 5 de longa duração;</li> <li>• 39 dos impactos adversos são de ordem direta e não ocorrendo de ordem indireta;</li> </ul>

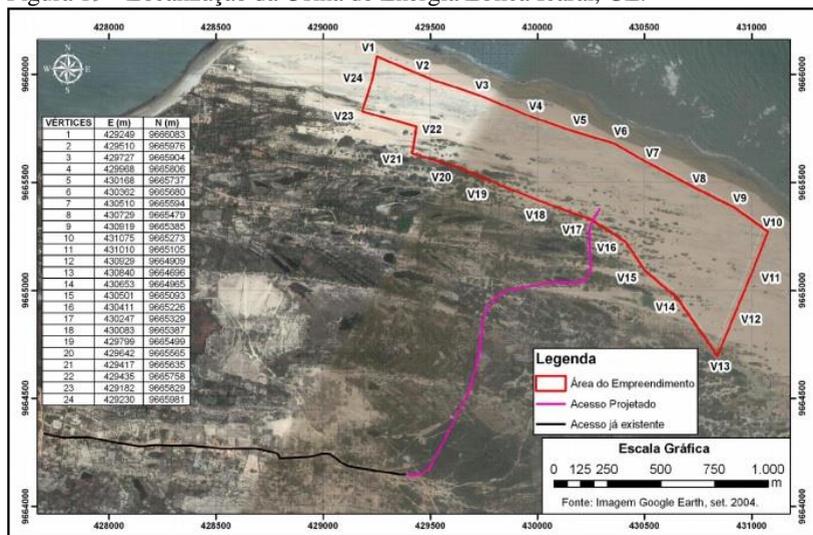
- 45 dos impactos adversos de escala local e 1 de escala regional;
- Dos 80 impactos benéficos identificados, 56 são de pequena magnitude; 22 de média magnitude e 2 são impactos de grande magnitude;
- 28 são impactos de curta duração; 39 de média e 13 de longa duração.
- 39 dos impactos são de ordem direta e 41 de ordem indireta;
- 45 dos impactos de escala regional e 35 de escala local.

Fonte: Estudo de Impacto Ambiental da Central Eólica Garças, CE.

- Usina de Energia Eólica Icaraí - GEOCONSULT Consultoria, Geologia E Meio Ambiente Ltda.

A Usina de Energia Eólica Icaraí está localizado na cidade de Amontada, CE. O empreendimento é constituído por 1 parque eólico e 8 aerogeradores, resultando em 16,8 MW de potência instalada. A Usina de Energia Eólica Icaraí Central Eólica Garças está atualmente em fase de operação. A figura 19 mostra a localização da Usina de Energia Eólica Icaraí e o quadro 8 representa a síntese da Avaliação de Impacto Ambiental contida no Estudo de Impacto Ambiental (EIA), descrevendo a metodologia utilizada para AIA, os atributos e parâmetros utilizados por cada equipe multidisciplinar que executou o estudo, além de uma breve conclusão acerca dos impactos identificados.

Figura 19 - Localização da Usina de Energia Eólica Icaraí, CE.



Fonte: Estudo de Impacto Ambiental da Usina de Energia Eólica Icaraí, CE.

Quadro 8 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental da Usina de Energia Eólica Icaraiá, CE.

<b>Usina de Energia Eólica Icaraiá – Amontada - CE</b>
<b>Características</b>
• <b>Usina de Energia Eólica Icaraiá – 8 aerogeradores = 16,8 MW = 72,47 ha.</b>
<b>Metodologia de AIA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Ad Hoc”;</li> <li>• “Checklist” ou listagem de controle descritivo;</li> <li>• Matriz de interação.</li> </ul>
<b>Atributos/Parâmetros</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caráter = Positivo ou negativo;</li> <li>• Magnitude = Pequena, média ou grande;</li> <li>• Importância = Não significativa, moderada ou significativa;</li> <li>• Duração = Curta, média ou longa;</li> <li>• Condição ou reversibilidade = Reversível ou irreversível;</li> <li>• Ordem = Direta ou indireta;</li> <li>• Temporalidade = Temporário, permanente ou cíclico;</li> <li>• Escala = Local ou regional;</li> <li>• Cumulatividade = Cumulativo ou não cumulativo;</li> <li>• Sinergia = Sinérgico ou não sinérgico.</li> </ul>
<b>Conclusões</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 253 impactos ambientais identificados ou previsíveis para a área de influência funcional do empreendimento;</li> <li>• 135 (53,36%) são impactos de caráter benéfico e 118 (46,64%) são impactos de caráter adverso;</li> <li>• Quanto ao atributo magnitude 185 (ou 73,12%) são de pequena magnitude, 64 (ou 25,3%) de média e 04 (ou 1,58%) de grande magnitude;</li> <li>• Com relação à importância, os impactos se dividem em 109 (ou 43,08%) de importância não significativa, 118 (ou 46,64%) de importância moderada e 26 (ou 10,28%) são impactos de importância significativa;</li> <li>• Com referência ao atributo duração, observa-se que do total de impactos, 168 (ou 66,4%) são de curta duração, 07 (ou 2,77%) de média duração e 78 (ou 30,83%) são impactos de longa duração;</li> <li>• Em relação à condição ou reversibilidade destes impactos, prognosticou-se 221 (ou 87,35%) impactos reversíveis e 32 (ou 12,65%) de impactos irreversíveis;</li> <li>• Com referência à ordem, os impactos se dividem em 136 (ou 53,75%) de ordem direta e 117 (ou 46,25%) de ordem indireta;</li> <li>• Quanto à temporalidade, os impactos prognosticados se dividem em 185 (ou 73,12%) temporários e 68 (ou 26,88%) de caráter permanente;</li> <li>• Relativamente à escala dos impactos, considerando-se a abrangência das intervenções, são identificados ou prognosticados 155 (ou 61,26%) de escala local e 98 (38,74%) de escala regional;</li> </ul>

- No tocante à cumulatividade, tem-se que 216 (ou 85,38%) dos impactos apresentam cumulatividade e 37 (ou 14,62%) não apresentam, caracterizando-se como impactos isolados;
- Em relação à sinergia, tem-se que 204 (ou 80,63%) dos impactos apresentam aspectos sinérgicos e 49 (19,37%) dos impactos não apresentam efeito de sinergia potencializando os seus efeitos;
- Dos 135 (53,36%) impactos benéficos, quanto à magnitude, 113 (ou 45,02%) são de pequena magnitude; 21 (ou 8,37%) de média magnitude e 01 (ou 0,4%) de grande magnitude;
- Com relação ao atributo importância, os impactos benéficos caracterizam-se como 68 (ou 27,09%) são de importância não significativa; 53 (ou 21,12%) de importância moderada e 14 (ou 5,58%) são impactos de importância significativa;
- Em relação ao atributo duração, 97 (ou 38,65%) são impactos de curta duração, nenhum de média duração e 38 (15,14%) de longa duração;
- Relativamente à temporalidade dos impactos benéficos 105 (ou 41,83%) são temporários e 30 (ou 11,95%) serão permanentes;
- Em relação ao atributo ordem, tem-se que 60 (ou 23,9%) são impactos de ordem direta e 75 (ou 29,88%) são impactos de ordem indireta;
- Com relação à condição ou reversibilidade, 127 (50,6%) impactos benéficos são reversíveis e 8 ou (3,19%) irreversíveis;
- No tocante à escala, tem-se que 45 (17,93%) dos impactos benéficos são de escala local e 90 (35,86%) de escala regional;
- Com relação à cumulatividade dos impactos positivos tem-se que 108 (43,03%) apresentam cumulatividade e 27 (10,76%) não apresentam;
- A sinergia acontece em 101 (40,24%) dos impactos positivos e em outros 34 (13,55%) não ocorre;
- Dos 118 (46,64%) do total de impactos adversos, 76 (ou 30,28%) são de pequena magnitude; 35 (13,94%) de média magnitude e 05 (1,99%) de grande magnitude;
- Com relação ao atributo importância, do total de adversos, 45 (17,93%) são de importância não significativa; 61 (24,3%) de importância moderada, e 10 (3,98%) impactos negativos de importância significativa;
- Já em relação ao atributo duração, 74 (ou 29,48%) são impactos adversos de curta duração, 5 (ou 1,99%) de média duração e 37 (ou 14,74%) de longa duração;
- Quanto à temporalidade, 84 (ou 33,47%) caracterizam-se como impactos temporários e 32 (ou 12,75%) como permanentes;
- Relativamente à ordem dos impactos adversos, tem-se que 50 (ou 19,92%) são impactos de ordem direta e 66 (ou 26,29%) são impactos de ordem indireta;
- Ainda, do total de adversos 101 (ou 40,24%) são de condição reversível e 15 (ou 5,98%) de condição irreversível;

- No tocante à escala, tem-se que 108 (ou 43,03%) dos impactos adversos são de escala local e 08 (ou 3,19%) de escala regional;
- Com relação à cumulatividade dos impactos negativos tem-se que 108 (43,03%) apresentam cumulatividade e 08 (3,19%) não apresentam.
- A sinergia acontece em 100 (39,84%) dos impactos negativos e em outros 16 (6,37%) não ocorre.

Fonte: Estudo de Impacto Ambiental da Usina de Energia Eólica Icaraí, CE.

- Complexo Eólico de Fortim - Ecology Brasil Consultoria Ambiental.

O Complexo Eólico de Fortim está localizado na cidade de Fortim, CE. O empreendimento é constituído por 5 parques eólicos (São Clemente, São Januário, Jandaia, Jandaia I e Nossa Senhora de Fátima) e 72 aerogeradores, resultando em 115,2 MW de potência instalada. O Complexo Eólico de Fortim está atualmente em fase construção. A figura 20 mostra a localização do Complexo Eólico de Fortim e o quadro 9 representa a síntese da Avaliação de Impacto Ambiental contida no Estudo de Impacto Ambiental (EIA), descrevendo a metodologia utilizada para AIA, os atributos e parâmetros utilizados por cada equipe multidisciplinar que executou o estudo, além de uma breve conclusão acerca dos impactos identificados.

Figura 20 - Localização do Complexo Eólico Fortim, CE.



Fonte: Sistema de Georeferenciamento de Energia Eólica – SIGEL-EOL.ANEEL, 2017.

Quadro 9 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Fortim, CE.

<b>Complexo Eólico de Fortim – Fortim - CE</b>
<b>Características</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CGE São Clemente – 12 aerogeradores = 19,2 MW = 467,88 ha.</li> <li>• CGE São Januário – 12 aerogeradores = 19,2 MW = 779,86 ha.</li> <li>• CGE Jandaia – 18 aerogeradores = 28,8 MW = 462,02 ha.</li> <li>• CGE Jandaia I – 12 aerogeradores = 19,2 MW = 298,20 ha.</li> <li>• CGE Nossa Senhora de Fátima - 18 aerogeradores – 28,8 MW = 640,54 ha.</li> </ul>
<b>Metodologia de AIA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo de Avaliação e Gestão de Impactos Ambientais (MAGIA).</li> </ul>
<b>Atributos/Parâmetros</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cenários Temporais = Cenário sucessional ou cenário alvo;</li> <li>• HIERARQUIZAÇÃO</li> <li>• Intervenção Ambiental =&gt; Fator Ambiental =&gt; Impacto Ambiental Primário =&gt; Impacto Ambiental Secundário =&gt; Impacto Ambiental Terciário;</li> <li>• Natureza = Positivo (+1) ou negativo (-1);</li> <li>• Grau de precedência = Primário, secundário ou terciário;</li> <li>• Forma de Incidência = Direta ou indireta;</li> <li>• Prazo de permanência = Temporário ou indeterminado;</li> <li>• Abrangência = Áreas de influência direta e indireta;</li> <li>• Probabilidade de Ocorrência = Provável, certa ou acidental;</li> <li>• Reversibilidade = Reversível ou irreversível;</li> <li>• Cumulatividade = Cumulativo ou não cumulativo;</li> <li>• Sinergia = Ausência ou presença;</li> </ul> <p>Graus de Relevância a ser considerados em cada impacto descrito:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amena = 1,2 = 120%</li> <li>• Fraca = 1,4 = 140%</li> <li>• Média = 1,6 = 160%</li> <li>• Forte = 1,8 = 180%</li> <li>• Intensa = 2,0 = 200%</li> </ul> <p>Assim, a Significância é calculada pela fórmula:</p> $S = \left( \sum_c \times n \times I \right)$ <p>Onde: S é a Significância do impacto ambiental, c a classe dos respectivos critérios, n a Natureza, I a ponderação da intensidade para cada cenário estudado.</p>

No cenário alvo, o resultado do impacto é avaliado, portanto, pelo caráter geral do Programa tal como exposto:

- Sem = 0%
- Compensatória = -10%
- Corretiva / Mitigadora = -20%
- Preventiva = -30%
- Monitoramento = -40%
- Potencializadora = +10%

Em ambos os cenários, Sucessional e Alvo, a Significância do impacto é apresentada em classes nominais que variam de Muito Pequena a Muito Grande, diante dos valores que variam potencialmente entre 20% e 100%, podendo ser positivos ou negativos.

- Muito pequena de 20 a 34%
- Pequena de 35 a 50%
- Média De 51 a 63%
- Grande De 64 a 81%
- Muito Grande Acima de 81%

Para composição do Mapa de Impactos, os elementos que compõem o Complexo Eólico Fortim (aerogeradores, CGEs, canteiro de obras e via) passíveis de intervenção pelas ações de construção e operação do mesmo, foram associadas aos respectivos impactos.

### **Conclusões**

- Foram apontadas 13 intervenções ambientais, sendo 3 na fase de planejamento, 7 na fase de implantação e 3 na fase de operação.
- Este conjunto de ações, relacionado ao empreendimento, intervêm sobre o meio, relacionado a 28 fatores ambientais sensíveis, estando estes distintos entre os meios físico (8), biótico (3) e socioeconômico (19).
- A interação entre as intervenções do empreendimento e os aspectos do meio gera 36 impactos, sendo 5 induzidos na fase de planejamento, 31 decorrentes das obras e 11 durante a operação do empreendimento.
- Do total, 32 são negativos, concentrados em sua maioria, na fase de implantação.
- A avaliação de impacto ambiental considerou a manifestação de 36 impactos, sendo 32 negativos.
- Destes, a metade (18) ocorrerão na abrangência local, principalmente, na área diretamente afetada, e grande parte de muito pequena significância.
- Para controle e mitigação dos impactos são propostos 23 planos e programas, com destaque ao Plano Ambiental para Construção, que visa conter preventivamente grande parte das adversidades associadas à implantação do empreendimento.

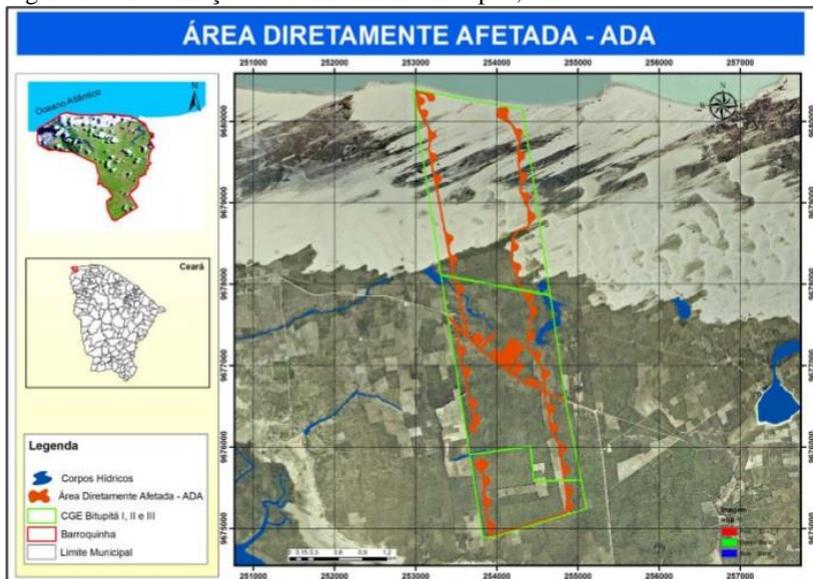
- Os impactos de maior destaque foram o IMP 24 - Perda e Alteração da Cobertura Vegetal e o IMP 31 - Interferência com Comunidades Tradicionais, ambos de Significância Grande.
- Para esses, merece destaque o Plano de Desmatamento Racional (o qual contempla a prevenção de riscos de acidentes provenientes da atividade), bem como o Plano de Comunicação para as Comunidades Circunvizinhas do Empreendimento e o Programa de Saúde das Populações Circunvizinhas ao Empreendimento.
- Na escala local, os benefícios mais evidentes do processo de instalação do Complexo Eólico Fortim é o IMP 07 - Aumento da Massa Salarial e o IMP 12 - Incremento da Arrecadação Tributária, impactos temporários e que cessam ao fim das obras. Também, pode gerar benefícios, o pagamento compensatório pelo arrendamento dos terrenos destinados aos CGEs, embora restrito aos proprietários.

Fonte: Estudo de Impacto Ambiental da Usina do Complexo Eólico Fortim, CE.

- Central Eólica Bitupitá – AMPLA Engenharia.

O Complexo Eólico Bitupitá está localizado na cidade de Barroquinha, CE. O empreendimento é constituído por 3 parques eólicos (CGE Bitupitá I, II e III) e 35 aerogeradores, resultando em 70 MW de potência instalada. O Complexo Eólico de Bitupitá está atualmente com a construção não iniciada. A figura 21 mostra a localização da Central Eólica de Bitupitá e o quadro 10 representa a síntese da Avaliação de Impacto Ambiental contida no Estudo de Impacto Ambiental (EIA), descrevendo a metodologia utilizada para AIA, os atributos e parâmetros utilizados por cada equipe multidisciplinar que executou o estudo, além de uma breve conclusão acerca dos impactos identificados.

Figura 21 - Localização da Central Eólica Bitupitá, CE.



Fonte: Estudo de Impacto Ambiental da Central Eólica Bitupitá, CE.

Quadro 10 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental da Central Eólica Bitupitá, CE.

<b>Central Eólica Bitupitá – Barroquinha - CE</b>	
<b>Características</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CGE Bitupitá I – 15 aerogeradores = 30 MW = 300 ha.</li> <li>• CGE Bitupitá II – 14 aerogeradores = 28 MW = 283,5 ha.</li> <li>• CGE Bitupitá III – 6 aerogeradores = 12 MW = 98,70 ha.</li> </ul>	
<b>Metodologia de AIA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Checklist” ou listagem sequencial descritiva de causa x efeito;</li> <li>• Matriz de Interação</li> </ul>	
<b>Atributos/Parâmetros</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• IDENTIFICAÇÃO: Impacto; fator gerador do impacto; meio ambiental impactado;</li> <li>• ESPACIALIZAÇÃO: Área de influência = Área de influência indireta, área de influência direta ou área diretamente afetada;</li> <li>• MAGNITUDE = Ausência, pequena, média ou grande;</li> <li>• Etapa de ocorrência: Planejamento, implantação e operação;</li> <li>• IMPORTÂNCIA: Tipologia = Positivo ou negativo;</li> <li>• Temporalidade = Imediato, curta, média ou longa duração;</li> <li>• Reversibilidade = Reversível ou irreversível;</li> <li>• Ordem = 1º ordem (ação geradora) 2º, 3º ordem (consequência de outro impacto);</li> </ul>	

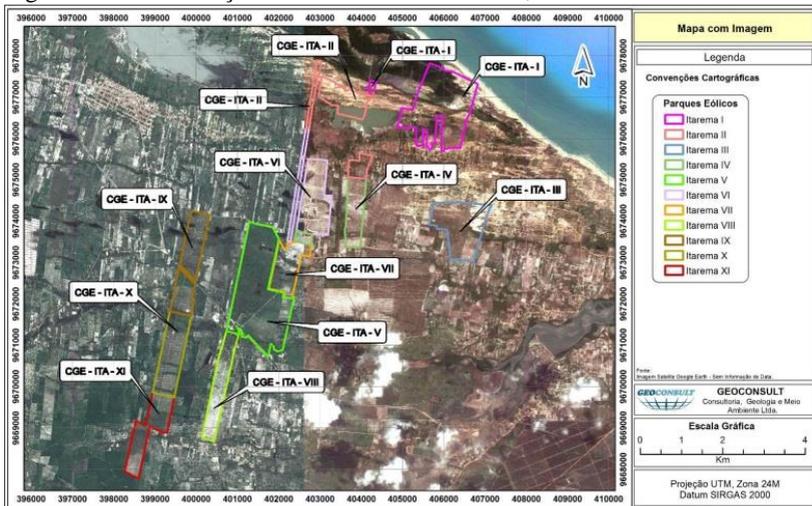
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relevância = Não significativa, moderada ou significativa;</li> <li>• Efeito = Cumulativos ou não cumulativos;</li> </ul>
<b>Conclusões</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 42(100%) impactos ambientais que se inter-relacionam entre os fatores ambientais e atributos de avaliação, sendo, portanto, considerada a acumulação na mensuração dos impactos.</li> <li>• Quanto à tipologia, identificam-se 14 (33%) impactos positivos e 28 (67%) negativos.</li> <li>• No que se refere à “espacialização”, do total de impactos identificados, 37 ocorrem na Área Diretamente Afetada (ADA), dos quais 10 são benéficos e 27 são adversos.</li> <li>• Para Área de Influência Direta (AID), 35 impactos abrangem os limites desta faixa de influência e apenas 12 possuem extensão além dos limites da AID, alcançando, portanto, a Área de Influência Indireta (AI).</li> <li>• Em relação à magnitude, os impactos adversos são, na sua maioria, considerados de média magnitude, enquanto os positivos apresentam grande magnitude.</li> <li>• Para o atributo de “relevância”, o número de impactos classificados como significativos foram 22, enquanto o restante foi considerado de relevância moderada (20). Ressalta-se que dentre os “significativos”, 9 são positivos.</li> <li>• Relativo à importância dos impactos frente à “temporalidade”, prognosticou-se 2 de resiliência imediata, 14 curta, 4 médias e 21 de longa resiliência. Destaca-se que os impactos considerados de longa temporalidade são positivos em sua maioria.</li> <li>• Com referência à condição de reversibilidade, atribui-se como sendo 38 reversíveis e 4 irreversíveis.</li> <li>• Quanto a ordem verificou-se que 24 são diretas e 18 indireta. Efeito foram considerados todos cumulativos.</li> </ul>

Fonte: Estudo de Impacto Ambiental da Central Eólica Bitupitá, CE.

- Central Eólica Itarema – MRS Estudos Ambientais.

A Central Eólica Itarema está localizada na cidade de Itarema, CE. O empreendimento é constituído por 11 parques eólicos (CGE Itarema I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X e XI) e 88 aerogeradores, resultando em 267 MW de potência instalada. Atualmente os parques eólicos Itarema I, II, III, V e IX estão em operação, enquanto que os demais estão com a construção não iniciada. A figura 22 mostra a localização da Central Eólica de Itarema e o quadro 11 representa a síntese da Avaliação de Impacto Ambiental contida no Estudo de Impacto Ambiental (EIA), descrevendo a metodologia utilizada para AIA, os atributos e parâmetros utilizados por cada equipe multidisciplinar que executou o estudo, além de uma breve conclusão acerca dos impactos identificados.

Figura 22 - : Localização da Central Eólica Itarema, CE.



Fonte: Estudo de Impacto Ambiental da Central Eólica de Itarema, CE.

Quadro 11 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental da Central Eólica Itarema, CE.

<b>Central Eólica Itarema – Itarema - CE</b>	
<b>Características</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CGE Itarema I – 8 aerogeradores = 27 MW = 236,66 ha.</b></li> <li>• <b>CGE Itarema II – 9 aerogeradores = 27 MW = 107,95 ha.</b></li> <li>• <b>CGE Itarema III – 5 aerogeradores = 15 MW = 137,25 ha.</b></li> <li>• <b>CGE Itarema IV – 7 aerogeradores = 21 MW = 102,22 ha.</b></li> <li>• <b>CGE Itarema V – 7 aerogeradores = 21 MW = 299,74 ha.</b></li> <li>• <b>CGE Itarema VI – 8 aerogeradores = 24 MW = 128,58 ha.</b></li> <li>• <b>CGE Itarema VII – 7 aerogeradores = 21 MW = 79,18 ha.</b></li> <li>• <b>CGE Itarema VIII – 7 aerogeradores = 21 MW = 86,07 ha.</b></li> <li>• <b>CGE Itarema IX – 10 aerogeradores = 30 MW = 113,75 ha.</b></li> <li>• <b>CGE Itarema X – 10 aerogeradores = 30 MW = 107,34 ha.</b></li> <li>• <b>CGE Itarema XI – 10 aerogeradores = 30 MW = 91,09 ha.</b></li> </ul>	
<b>Metodologia de AIA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Ad Hoc”;</li> <li>• “Checklist” ou listagem de controle descritivo;</li> <li>• Matriz de interação.</li> </ul>	
<b>Atributos/Parâmetros</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caráter = Positivo ou negativo;</li> <li>• Magnitude = Pequena, média ou grande;</li> <li>• Importância = Não significativa, moderada ou significativa;</li> <li>• Duração = Curta, média ou longa;</li> </ul>	

- Condição ou reversibilidade = Reversível ou irreversível;
- Ordem = Direta ou indireta;
- Temporalidade = Temporário, permanente ou cíclico;
- Escala = Local ou regional;
- Cumulatividade = Cumulativo ou não cumulativo;
- Sinergia = Sinérgico ou não sinérgico.

### **Conclusões**

- 208 (100%) impactos ambientais;
- 111 (ou 53,37%) são de caráter benéfico, enquanto 97 (ou 46,63%) são de caráter adverso;
- Quanto ao atributo magnitude 155 (74,52%) são de pequena magnitude, 46 (22,12%) de média magnitude e 7 (3,37%) de grande magnitude;
- Por caráter, estes impactos se dividem em: 91 (43,75%) impactos de pequena magnitude de caráter positivo e 64 (30,77%) impactos negativos de pequena magnitude; 19 (9,13%) positivos de média magnitude e 27 (12,98%) negativos de média magnitude;
- 1 (0,48%) de grande magnitude positivo contra 6 (2,88%) de grande magnitude negativo;
- Com referência ao atributo importância, o Check List dos impactos prognosticou 105 (50,48%) impactos de importância não significativa, 84 (40,38%) de importância moderada e 19 (9,13%) de importância significativa.
- Contextualizando pelo caráter benéfico ou adverso dos impactos se tem 61 (29,33%) de impactos de importância não significativa de caráter positivo, e 44 (21,15%) de caráter negativo; 40 (19,23%) de importância moderada e caráter positivo contra 44 (21,15%) de caráter adverso e 10 (4,81%) de importância significativa de caráter positivo, e 9 (4,33%) de importância significativa de caráter negativo;
- Com referência ao atributo duração, observa-se que do total de impactos, 144 (69,23%) são de curta duração, 4 (1,92%) de média duração e 60 (28,85%) são impactos de longa duração; dos impactos adversos, 64 ou 30,77% são de curta duração, 4 ou 1,92% de média duração e 29 ou 13,94% de longa duração; dos impactos benéficos, 80 ou 38,46% são de curta duração, e 31 ou 14,90% são de longa duração;
- Relativamente à condição ou reversibilidade destes impactos, prognosticou-se 192 (92,31 %) impactos reversíveis e 16 (7,69%) de impactos irreversíveis; dos quais em relação aos impactos negativos, 87 ou 41,83% são reversíveis e 10 ou 4,81 % são irreversíveis; e em relação aos impactos benéficos 105 ou 50,48% são reversíveis e 6 ou 2,88% são irreversíveis;
- Para o atributo ordem prognosticou-se 93 (44,71 %) de ordem direta, e 115 (55,29%) de ordem indireta; dos quais em relação aos impactos adversos, 44 ou 21,15% são impactos adversos de ordem direta, e 53 ou 25,48% de ordem indireta; e em relação aos impactos benéficos, se tem 49 ou 23,56% são impactos benéficos de ordem direta, e 62 ou 29,81 % de ordem indireta;
- Quanto à temporalidade, os impactos prognosticados se dividem em 156 (75,00%) temporários e 52 (25,00%) de caráter permanente; dos quais em

relação aos impactos adversos, 71 ou 34,13% são temporários e 26 ou 12,50% são permanentes, e em relação aos impactos benéficos, 85 ou 40,87% são temporários e 26 ou 12,50% são permanentes;

- Considerando-se o atributo escala a abrangência das intervenções são prognosticadas 120 (57,69%) de escala local e 88 (42,31 %) de escala regional; dos quais em relação aos impactos adversos, 87 ou 41,83% são de escala local e 10 ou 4,81 % são de escala regional, e em relação aos impactos benéficos 33 ou 15,87% são de escala local e 78 ou 37,50% são de escala regional;

- Quanto ao atributo cumulatividade, prognosticou-se 181 (87,02%) impactos cumulativos e 27 (12,98%) não cumulativos; dos quais em relação aos impactos adversos, 87 ou 41,83% são cumulativos e 10 ou 4,81 % não são cumulativos, e em relação aos impactos benéficos 94 ou 45,19% são cumulativos e 17 ou 8,17% não são cumulativos;

- A sinergia prognosticou-se 173 (83,17%) impactos sinérgicos e 35 (16,83%) impactos não sinérgicos; dos quais em relação aos impactos adversos, 83 ou 39,90% são sinérgicos e 14 ou 6,73% não são sinérgicos e em relação aos impactos benéficos 90 ou 43,27% são sinérgicos e 21 ou 10,10% não são sinérgicos.

Fonte: Estudo de Impacto Ambiental da Central Eólica de Itarema, CE.

- Complexo Eólico Jaguaruna - AMBITEC Assessoria Ambiental Ltda.

O Complexo Eólico Jaguaruna está localizado na cidade de Jaguaruna, SC. O empreendimento é constituído por 4 parques eólicos (Usina Eólica Jaguaruna I, II, III e IV) e 60 aerogeradores, resultando em 120 MW de potência instalada. Atualmente o Complexo Eólico Jaguaruna está com a construção não iniciada. A figura 23 mostra a localização do Complexo Eólico Jaguaruna e o quadro 12 representa a síntese da Avaliação de Impacto Ambiental contida no Estudo de Impacto Ambiental (EIA), descrevendo a metodologia utilizada para AIA, os atributos e parâmetros utilizados por cada equipe multidisciplinar que executou o estudo, além de uma breve conclusão acerca dos impactos identificados.

Figura 23 - Localização do Complexo Eólico Jaguaruna, SC.



Fonte: Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Jaguaruna, SC.

Quadro 12 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Jaguaruna, SC.

<b>Complexo Eólico Jaguaruna - Jaguaruna – SC</b>	
<b>Características</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usina Eólica Jaguaruna I – 15 aerogeradores – 30 MW</li> <li>• Usina Eólica Jaguaruna II – 15 aerogeradores – 30 MW</li> <li>• Usina Eólica Jaguaruna III – 15 aerogeradores – 30 MW</li> <li>• Usina Eólica Jaguaruna IV – 15 aerogeradores – 30 MW</li> </ul> <p><b>Área Total do Empreendimento = 4.873 ha.</b></p>	
<b>Metodologia de AIA</b>	
• “Ad Hoc”	
<b>Atributos/Parâmetros</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caráter: Positivo ou negativo;</li> <li>• Escala: Local ou regional;</li> <li>• Ordem: Direta ou indireta;</li> <li>• Temporalidade: Temporal ou permanente;</li> <li>• Magnitude: Baixa, média ou alta;</li> </ul>	
<b>Conclusões</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foi identificado um total de 39 impactos ambientais;</li> <li>• 34 de caráter negativo;</li> <li>• 5 de caráter positivo;</li> </ul>	



Quadro 13 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Lagunar, SC.

<b>Complexo Eólico Lagunar - Laguna – SC</b>
<b>Características</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Complexo Eólico Dominus – 52 aerogeradores – 119,6 MW</li> <li>• Complexo Eólico Laguna – 65 aerogeradores – 149,5 MW</li> <li>• Complexo Eólico República Juliana – 52 aerogeradores – 119,6 MW</li> <li>• <b>Parque Eólico Tratado de Tordesilhas – 13 aerogeradores – 29,9 MW = 350 ha.</b></li> <li>• Parque Eólico Nereu – 13 aerogeradores – 29,9 MW</li> <li>• Parque Eólico Netuno – 13 aerogeradores – 29,9 MW</li> <li>• Parque Eólico Nótus – 13 aerogeradores – 29,9 MW</li> <li>• Parque Eólico República Juliana – 15 aerogeradores – 30 MW</li> <li>• Parque Eólico República Juliana I – 13 aerogeradores – 29,9 MW</li> </ul>
<b>Metodologia de AIA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• “<i>Ad Hoc</i>”;</li> <li>• “<i>Checklist</i>” ou Listagem de Controle ponderado (Método de BATTELLE);</li> </ul> $UIA = UIP \times QA$ <p>Onde: UIA = unidade de impacto ambiental  UIP = unidade de importância  QA = índice de qualidade ambiental</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matrizes de Interações (Método LEOPOLD adaptado as análises ponderais de BATTELLE);</li> <li>• Métodos Cartográficos.</li> </ul>
<b>Atributos/Parâmetros</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forma = Direta ou indireta;</li> <li>• Incidência = Curto prazo ou longo prazo;</li> <li>• Reversibilidade/Potencialidade = Reversível/Não potencializável ou irreversível/Potencializável;</li> <li>• Abrangência = Local ou regional;</li> <li>• Permanência = Curta duração, longa duração ou permanente;</li> <li>• Probabilidade = Baixa, média ou alta;</li> <li>• Natureza = Positivo ou negativo;</li> <li>• Importância = Irrelevante, baixa, média ou alta;</li> <li>• Magnitude = Irrelevante, baixa, média ou alta;</li> </ul> <p>Às características dos impactos foram atribuídos pesos com valores diferenciados conforme a relevância ambiental e de acordo com critérios de classificação dos impactos. Esses pesos foram distribuídos para serem somados, sendo atribuído valores para posterior classificação do impacto ambiental:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valoração = 6 a 20 = impactos irrelevantes;</li> <li style="padding-left: 20px;">21 a 75 = impactos pouco relevantes;</li> <li style="padding-left: 20px;">76 a 140 = impactos medianamente relevantes;</li> <li style="padding-left: 20px;">141 a 195 = impactos muito relevantes;</li> </ul>

≥ 196 = impactos muito relevantes.

### Conclusões

- Foi identificado 31 impactos ambientais, sendo 10 positivos e 21 negativos;
- Foram registradas 23 interações nas três etapas do empreendimento.
- Durante a fase de implantação do empreendimento é previsto o maior número de impactos, tanto sobre o meio físico, como no biótico e socioeconômico, num total de 19, enquanto que na fase de operação são esperados 11 impactos.
- Formação de processos erosivos e formação de áreas degradadas, foram classificados como irrelevantes (índices -16 e -20 respectivamente).
- Entre os impactos considerados pouco relevantes (índices de 21 a 75): Perda de habitat para fauna terrestre (-24); Alteração na qualidade das águas (-36); Perda de cobertura vegetal (-39); Diversificação dos atrativos turísticos locais (+48); Colisão de aves e morcegos com aerogeradores e interferência eletromagnética (ambos com índice -60); Melhoria da infraestrutura viária Local (+66); Dinamização das atividades econômicas (índice +72).
- Entre os impactos considerados medianamente relevantes (índice de 76 a 140): Alteração na paisagem (-78); Afugentamento das espécies da fauna e aumento do tráfego local (ambos com índice -90); Aumento na oferta de postos de trabalho (+96); Expectativas e incertezas quanto à implantação do empreendimento (-99); Aumento na emissão de ruídos e interferências no cotidiano da comunidade próximo a obra (-104); Interferências no deslocamento da avifauna (-108); Aumento no volume de resíduos sólidos e efluentes líquidos na ADA (-117); Interferência na malha viária regional (índice de -132).
- Dentre os impactos considerados muito relevantes (141 a 195) constaram apenas no meio socioeconômico: Interferência nos sítios arqueológicos (-144); Incremento na receita municipal (+168); Aumento na oferta de energia elétrica no sistema (+192).
- Nenhum impacto foi considerado extremamente relevante.

Fonte: Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Jaguaruna, SC.

- Parque Eólico Cidreira - PROFILL Engenharia e Ambiente.

O Parque Eólico Cidreira está localizado na cidade de Tramandaí, RS. O empreendimento é constituído por 1 parque eólico e 31 aerogeradores, resultando em 70 MW de potência instalada. Atualmente o Parque Eólico Cidreira está em operação. A figura 25 mostra a localização do Parque Eólico Cidreira e o quadro 14 representa a síntese da Avaliação de Impacto Ambiental contida no Estudo de Impacto Ambiental (EIA), descrevendo a metodologia utilizada para AIA, os atributos e parâmetros utilizados por cada equipe multidisciplinar que executou o estudo, além de uma breve conclusão acerca dos impactos identificados.

Figura 25 - Localização do Parque Eólico Cidreira, RS.



Fonte: Sistema de Georeferenciamento de Energia Eólica – SIGEL-EOL-ANEEL, 2017.

Quadro 14 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental do Parque Eólico Cidreira, RS.

<b>Parque Eólico Cidreira - Tramandaí – RS</b>
<b>Características</b>
• Parque Eólico Elebrás Cidreira 1 – 31 aerogeradores = 70 MW = 1.287 ha
<b>Metodologia de AIA</b>
• Matrizes de Interações (Método LEOPOLD adaptado). Matriz de Probabilidade e Perfil Temporal; Matriz de Magnitude e Significância; Matriz de Impacto Bruto; Matriz de Medidas de Mitigação; Matriz de Impacto Mitigado.
<b>Atributos/Parâmetros</b>
• Natureza = Positivo ou negativo; • Efeito = Direto ou indireto; • Reversibilidade = Reversível ou irreversível; • Abrangência = Local ou regional;

#### Matriz de Probabilidade e Perfil Temporal

- Probabilidade de ocorrência = Certo (5), provável (3) ou pouco provável (1);
- Duração = Permanente (4), cíclico (2) ou temporário (1);
- Tempo = Imediato (5), médio (3) ou longo prazo (1);

#### Matriz de Magnitude e Significância

- Magnitude = Baixa (1 a 3), média (4 a 7) ou alta (8 a 10);
- Significância = Baixa (1 a 3), média (4 a 7) ou alta (8 a 10).

#### Matriz de Impacto Bruto

A partir da Matriz de Probabilidade e Perfil Temporal e Matriz de Magnitude e Significância, foi realizado uma média geométrica dos seus valores, obtendo valores entre um intervalo de 1 a 100 que representará o impacto bruto.

$$IB = \sqrt{(P \times D \times T) \times (M \times S)}$$

Onde: P = Probabilidade de ocorrência; D = Duração; T = Tempo; M = Magnitude; S = Significância.

Matriz de Medidas de Mitigação = Baixa (1 a 3), média (4 a 7) ou alta (8 a 10);

$$MM = (IB \times M) \div 10$$

Matriz de Impacto Mitigados =  $MIM = IB - MM$

#### **Conclusões**

- Foi identificado 17 impactos ambientais;
- 16 impactos foram considerados negativos e 1 impactos considerado positivo;
- Os impactos são gerados na fase planejamento (2), implantação (8), operação (4) e desativação (3);
- Os principais impactos identificados foram: Redução da oferta de habitat; Impactos na paisagem; Colisões com aerogeradores;

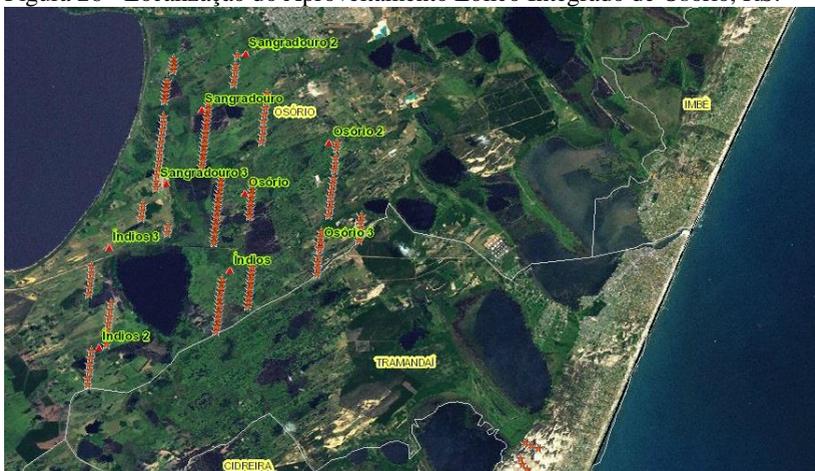
Fonte: Estudo de Impacto Ambiental do Parque Eólico de Cidreira, RS.

- Aproveitamento Eólico Integrado de Osório - INTERCON Consultoria Internacional.

O Aproveitamento Eólico Integrado de Osório está localizado na cidade de Osório, RS. O empreendimento é constituído por 9 parques eólicos (Parque Eólico Osório I, II e III, Parque Eólico Sangradouro I, II e III e Parque Eólico dos Índios I, II e III) e 148 aerogeradores, resultando em 302,9 MW de potência instalada. Atualmente todos os empreendimentos estão em operação. A figura 26 mostra a localização do

Parque Eólico Cidreira e o quadro 15 representa a síntese da Avaliação de Impacto Ambiental contida no Estudo de Impacto Ambiental (EIA), descrevendo a metodologia utilizada para AIA, os atributos e parâmetros utilizados por cada equipe multidisciplinar que executou o estudo, além de uma breve conclusão acerca dos impactos identificados.

Figura 26 - Localização do Aproveitamento Eólico Integrado de Osório, RS.



Fonte: Sistema de Georeferenciamento de Energia Eólica – SIGEL-EOL-ANEEL, 2017.

Quadro 15 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental Aproveitamento Eólico Integrado de Osório, RS.

<b>Aproveitamento Eólico Integrado de Osório – Osório – RS</b>	
<b>Características</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parque Eólico Osório I = 25 aerogeradores = 50 MW =</li> <li>• Parque Eólico Osório II = 12 aerogeradores = 24 MW =</li> <li>• Parque Eólico Osório III = 13 aerogeradores = 26 MW =</li> <li>• Parque Eólico Sangradouro I = 25 aerogeradores = 50 MW =</li> <li>• Parque Eólico Sangradouro II = 13 aerogeradores = 26 MW =</li> <li>• Parque Eólico Sangradouro III = 12 aerogeradores = 24 MW =</li> <li>• Parque Eólico dos Índios I = 25 aerogeradores = 50 MW =</li> <li>• Parque Eólico dos Índios II = 13 aerogeradores = 29,9 MW =</li> <li>• Parque Eólico dos Índios III = 10 aerogeradores = 23 MW =</li> </ul> <p><b>Área Total: aproximadamente 8.900 ha.</b></p>	
<b>Metodologia de AIA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Ad Hoc”;</li> <li>• “Checklist” ou listagem de controle simples;</li> <li>• Matrizes de Interações (Método LEOPOLD adaptado).</li> </ul>	

<b>Atributos/Parâmetros</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caráter = Positivo ou negativo;</li> <li>• Ordem = Direto ou indireto;</li> <li>• Duração = Curta, média ou longa;</li> <li>• Magnitude = Pequena, média ou grande;</li> <li>• Escala = Local ou regional;</li> </ul>
<b>Conclusões</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foi identificado 27 impactos ambientais;</li> <li>• 22 impactos foram considerados negativos e 5 impactos considerado positivo;</li> <li>• Os impactos são gerados na fase planejamento (4), implantação (17), operação (6);</li> <li>• Considerou-se 19 impactos diretos e 8 indiretos;</li> <li>• 12 impactos são de curta duração, 9 de média duração e 6 de longa duração.</li> <li>• 15 impactos são de magnitude baixa, 8 de magnitude média e 4 de magnitude grande.</li> <li>• 23 impactos de escala local e 4 de escala regional.</li> </ul>

Fonte: Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Eólico Integrado de Osório, RS.

- Parque Eólico do Pastoreio - Bio Imagens Consultoria Ambiental.

O Parque Eólico do Pastoreio está localizado na cidade de Santa Vitória do Palmar, RS. O empreendimento é constituído por 1 parque eólico e 20 aerogeradores, resultando em 30 MW de potência instalada. Atualmente o empreendimento está com construção não iniciada. A figura 27 mostra a localização do Parque Eólico do Pastoreio e o quadro 16 representa a síntese da Avaliação de Impacto Ambiental contida no Estudo de Impacto Ambiental (EIA), descrevendo a metodologia utilizada para AIA, os atributos e parâmetros utilizados por cada equipe multidisciplinar que executou o estudo, além de uma breve conclusão acerca dos impactos identificados.

Figura 27 - Localização do Parque Eólico do Pastoreio, RS.



Fonte: Sistema de Georeferenciamento de Energia Eólica – SIGEL-EOL-ANEEL, 2017.

Quadro 16 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental do Parque Eólico do Pastoreio, RS.

<b>Parque Eólico do Pastoreio – Santa Vitória do Palmar – RS</b>
<b>Características</b>
• Parque Eólico do Pastoreio – 20 aerogeradores = 30 MW = 280 ha.
<b>Metodologia de AIA</b>
• “ <i>Checklist</i> ” ou listagem de controle simples.
<b>Atributos/Parâmetros</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sentido = Positivo ou negativo;</li> <li>• Ocorrência = Imediata, médio prazo ou longo prazo;</li> <li>• Efeito = Direto ou indireto;</li> <li>• Reversibilidade = Reversível ou irreversível;</li> <li>• Temporalidade = Permanente ou temporário;</li> <li>• Fase do projeto = Implantação ou operação;</li> <li>• Importância = Baixa, média ou grande;</li> <li>• Magnitude = Pequena, média ou grande.</li> </ul>
<b>Conclusões</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foi identificado 37 impactos ambientais;</li> <li>• 25 impactos foram considerados negativos e 12 impactos considerado positivo;</li> </ul>

- Os principais impactos estão na fase de implantação (29), operação (6) operação e (2) fase de estudos.

Fonte: Estudo de Impacto Ambiental do Parque Eólico do Pastoreio, RS.

- Parque Eólico Jaguarão - P&D Rossie.

O Parque Eólico do Jaguarão está localizado na cidade de Jaguarão, RS. O empreendimento é constituído por 1 parque eólico e 15 aerogeradores, resultando em 29,7 MW de potência instalada. Atualmente o empreendimento está com construção não iniciada. A figura 28 mostra a localização do Parque Eólico Jaguarão e o quadro 17 representa a síntese da Avaliação de Impacto Ambiental contida no Estudo de Impacto Ambiental (EIA), descrevendo a metodologia utilizada para AIA, os atributos e parâmetros utilizados por cada equipe multidisciplinar que executou o estudo, além de uma breve conclusão acerca dos impactos identificados.

Figura 28 - Localização do Parque Eólico Jaguarão, RS.



Fonte: Sistema de Georeferenciamento de Energia Eólica – SIGEL-EOL-ANEEL, 2017.

Quadro 17 - Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental do Parque Eólico Jaguarão, RS.

<b>Parque Eólico do Jaguarão – Jaguarão – RS</b>	
<b>Características</b>	
• Parque Eólico Jaguarão – 15 aerogeradores = 30 MW = 325 ha.	
<b>Metodologia de AIA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Ad Hoc”;</li> <li>• “Checklist” ou listagem de controle escalar;</li> <li>• Matriz de interações;</li> </ul>	
<b>Atributos/Parâmetros</b>	

- Importância: Ecológica ( $\pm 1$ ), socioeconômica ( $\pm 1$ ) ou ecológica/socioeconômica ( $\pm 2$ );
- Natureza = Positivo (+1) ou negativo (-1);
- Magnitude = Baixa (+1), moderada (+2) ou alta (+3);
- Duração = Temporário ( $\pm 1$ ) ou permanente ( $\pm 3$ );
- Reversibilidade = Reversível ( $\pm 1$ ) ou irreversível ( $\pm 2$ );
- Abrangência = AII ( $\pm 4$ ), AID ( $\pm 2$ ) ou ADA ( $\pm 1$ ).

### **Conclusões**

- Foi identificado um total de 64 impactos ambientais, sendo 42 impactos negativos e 22 positivos.
- Os efeitos e/ou impactos potenciais causados pelo Parque Eólico Jaguarão considerados mais significativos são a geração de efluentes líquidos no canteiro de obras, aumento do padrão de ruídos (operação), alteração da qualidade da água de cursos d'água, afluxo de população de origem alóctone e alteração da qualidade e disponibilidade para a biota.
- Em relação aos resultados obtidos, pode-se observar que com relação ao meio natural, a fauna terrestre seja o fator socioambiental mais susceptível aos efeitos negativos decorrentes da implantação e operação dos parques.
- Em relação ao meio antrópico a saúde e dinâmica populacional são os fatores socioambientais potencialmente mais vulneráveis.
  - Em relação aos efeitos positivos o meio antrópico é talvez o mais sensível conforme os fatores socioambientais de geração de empregos, aquecimento da economia informal, geração de renda e impostos e melhoria em infraestrutura.

Fonte: Estudo de Impacto Ambiental do Parque Eólico Jaguarão, RS.