



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO

CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS

BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

CRISTIANO BENEVIDES FIRMINO

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA INSTALAÇÃO DE UM PARQUE
EÓLICO EM PEREIRO-CE**

PAU DOS FERROS – RN

2017

CRISTIANO BENEVIDES FIRMINO

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA INSTALAÇÃO DE UM PARQUE
EÓLICO EM PEREIRO-CE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Bacharelado em Ciência e Tecnologia, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Campus Pau dos Ferros, em cumprimento às exigências legais como requisito para à obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Dr. Joel Medeiros Bezerra

Co-orientador: Me. Adelson Menezes Lima

PAU DOS FERROS – RN

2017

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

FaFirmينو, Cristiano Benevides.
Avaliação de impactos ambientais na instalação
de um parque eólico em Pereiro-CE / Cristiano
Benevides Firmينو. - 2017.
58f. : il.

Orientador: Joel Medeiros
Bezerra. Coorientador: Adelson
Menezes Lima.
Monografia (graduação) - Universidade
Federal Rural do Semi-árido, Curso de
Ciência e Tecnologia, 2017.

1. Energia limpa. 2. Crescimento no Setor
Energético. 3. Matriz de Interação. 4.
Preservação Ambiental. I. Bezerra, Joel
Medeiros, orient. II. Lima, Adelson Menezes,
co-orient. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

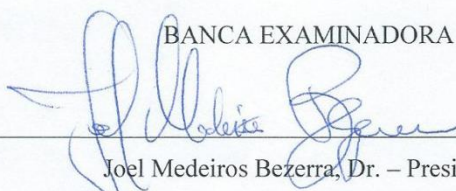
CRISTIANO BENEVIDES FIRMINO

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA INSTALAÇÃO DE UM PARQUE
EÓLICO EM PEREIRO-CE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso Superior de Bacharelado em Ciência
e Tecnologia, da Universidade Federal Rural
do Semi-Árido - UFRSA, Campus Pau dos
Ferreiros, em cumprimento às exigências legais
como requisito para a obtenção do título de
Bacharel em Ciência e Tecnologia.

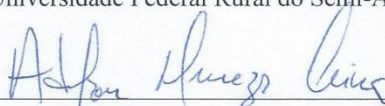
DATA DE APROVAÇÃO 09/05/2017

BANCA EXAMINADORA



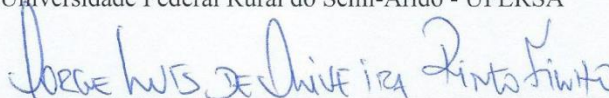
Joel Medeiros Bezerra, Dr. – Presidente

Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFRSA



Adelson Menezes Lima, Me. – Examinador

Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFRSA



Jorge Luis de Oliveira Pinto Filho, Dr. – Examinador

Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFRSA

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pois sem ele não conseguiria chegar até aqui.

A minha família, principalmente aos meus pais e meu irmão, que estiveram presentes nessa caminhada sempre acreditando, incentivando e torcendo por mim.

Ao meu orientador Dr. Joel Medeiros Bezerra, que sempre esteve disponível fornecendo o suporte necessário para realizar esse trabalho, agradeço imensamente pelos ensinamentos, pela paciência, pela compreensão, pelo incentivo e por tantos outros valores perpassados nesse período de orientação.

Ao meu co-orientador Me. Adelson Menezes Lima, pelas contribuições que sem dúvidas acrescentaram grandes valores ao trabalho.

A minha namorada que me incentivou e ajudou em todos os momentos durante essa caminhada, principalmente nessa etapa final.

Aos meus amigos e colegas de turma, que torceram pelo meu sucesso, além dos diversos momentos de apoio e alegria que me propiciaram.

Ao Dr. Jorge Luis de Oliveira Pinto Filho, que compõe juntamente com meu orientador e co-orientador a banca examinadora.

A todo o corpo de funcionários que compõem a UFERSA, em especial aos docentes que participaram de forma direta na minha formação.

Enfim, agradeço a todos que estiveram ao meu lado e contribuíram de alguma forma nessa minha jornada.

RESUMO

A necessidade de verificar possíveis impactos ambientais, faz-se presente em qualquer empreendimento de caráter de geração de energia, principalmente aqueles que serão implantados em locais de grande preservação ambiental. O município de Pereiro/CE atualmente convive com um cenário de degradação do meio ambiente, sendo este oriundo do descaso da população e de projetos de empreendimentos. A presente pesquisa tem como objetivo promover uma discussão acerca dos possíveis impactos ambientais provenientes da implantação de um parque eólico no município de Pereiro/CE, visando analisar a viabilidade de instalação de um parque eólico em campo de serra em Pereiro/CE, mediante identificação, mensuração e avaliação dos impactos ambientais provenientes da fase de instalação. O método de análise de impactos ambientais foi a matriz de interação, considerando os dados existentes e a possibilidade da obtenção de informações quando possível. Ao aplicar a metodologia foi possível identificar 274 impactos (positivos e negativos) na fase de instalação, e destes, 119 foram avaliados como significativos, onde 49 estão relacionados as atividades que possam alterar as características físicas e químicas do local, sendo essas as que se devem demandar uma maior atenção para a mitigação, devido ao grande número de impactos significativos presentes nesse aspecto. Os resultados foram satisfatórios e podem servir de base para futuros estudos, até mesmo para as empresas que estão buscando a implantação desse empreendimento na localidade, tendo em vista que a apresentação das medidas mitigadoras para os impactos gerados na fase de instalação sejam apresentados a comunidade local para haver uma maior aceitação do projeto, assim como expor o crescimento que os setores comercial e energético podem proporcionar após essa implantação.

Palavras-Chave: Energia limpa, Crescimento no Setor Energético, Matriz de Interação, Preservação Ambiental.

ABSTRACT

The need to verify possible environmental impacts, is present in any undertaking of energy generation character, mostly those that will be implanted in places of great environmental preservation. The County of Pereiro/CE currently coexist with a scenario of degradation of the environment, this being the result of the neglect of the population and undertaking projects. The present research has by objective promote a discussion about the possible environmental impacts coming from the implantation of an wind farm in the County of Pereiro/CE, looking for analyze the viability of the installation of an wind farm in a mountain range at Pereiro/CE, by identification, measurement an devaluation of the environmental impacts coming from the installation phase. The method of analysis of environmental impacts was the interaction matrix, considering the existing data and the possibility of obtaining information when possible. Applying the methodology was possible identify 274 impacts (positives and negatives) in the installation phase, and of these, 119 were evaluated as significant, where 49 are related to the activities that can alter the physical and chemical characteristics of the location, these being the ones that must be sued greater attention to mitigation, due to the large number of significant impacts on this aspect. The results were satisfactory and can serve as a basis to future studies, even for the companies that are searching the implantation from this undertaking in the locality, in view of the presentation of the mitigating measures for the impacts generated during the installation phase presented to the local community for greater acceptance of the project, as well as exposing the growth that the commercial and energy sectors can provide after this installation.

Key-words: Clean Energy, Growth in the Energy Sector, Interaction Matrix, Environmental Preservation.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Capacidade eólica instalada por estado no Brasil.....	16
Tabela 2 – Comparação dos impactos entre fontes de energia.....	25
Tabela 3 – Listagem de espécies da flora localizadas na área de estudo.....	34
Tabela 4 – Animais observados na área de estudo.....	37
Tabela 5 – Detalhamento das Indústrias ativas em Pereiro/CE.....	38
Tabela 6 – Rebanho Municipal de Pereiro/CE.....	39
Tabela 7 – Produção animal municipal de Pereiro/CE.....	39
Tabela 8 – Estabelecimentos Escolares do ano de 2015 em Pereiro/CE.....	39
Tabela 9 – Consumo energético no município de Pereiro/CEem MWH.....	40
Tabela 10 – Consumidores de energia elétrica no município de Pereiro/CE.....	40
Tabela 11 – Parâmetros para valoração dos impactos.....	43
Tabela 12 – Caráter dos impactos na fase de instalação de um parque eólico em Pereiro-CE.....	45
Tabela 13 – Impactos significativos na fase de instalação em um parque eólico em Pereiro-CE.....	47
Tabela 14 – Projeto de Planejamento Ambiental a ser proposto para a empresa que adquirir o licenciamento para a implantação do Parque Eólico em Pereiro/CE.....	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Croqui de um projeto de turbinas eólicas.....	15
Figura 2 – Localização de Pereiro/CE e da área de estudo.....	29
Figura 3 – Gráfico da velocidade média mensal dos ventos (m/s).....	30
Figura 4 – Vistas do relevo local em cima da serra no local de estudo.....	31
Figura 5 – Vistas do relevo local no meio da serra no local de estudo.....	31
Figura 6 – Vista da parte de baixo da serra no local de estudo.....	31
Figura 7 – Substrato de sedimentos colúviais areno-siltosos evidenciados no local de estudo.....	32
Figura 8 – Bacia Hidrográfica do Rio Figueiredo.....	33
Figura 9 – Riachos evidenciados próximo ao local de estudo.....	33
Figura 10 – Reservatório na proximidade da área de estudo.....	34
Figura 11 – <i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> ou popularmente chamada Sabiá.....	35
Figura 12 – <i>Cereus jamacaru</i> ou popularmente chamado Mandacaru.....	35
Figura 13 – <i>Piptadenia obliqua</i> ou popularmente chamado Angico.....	36
Figura 14 – <i>Crotonsincorensis</i> ou popularmente chamada Marmeleiro.....	36
Figura 15 – Casa do João de barro.....	37
Figura 16 – Esquema de implantação de um parque eólico.....	42
Figura 17 – Cobertura dos impactos na fase de instalação de um parque eólico em Pereiro-CE.....	46
Figura 18 – Duração dos impactos na fase de instalação de um parque eólico em Pereiro-CE.....	46
Figura 19 – Reversibilidade dos impactos na fase de instalação de um parque eólico em Pereiro-CE.....	47

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
2.1	ENERGIA EÓLICA	13
2.2	ENERGIA EÓLICA NO CEARÁ	16
2.3	IMPACTOS AMBIENTAIS	17
2.4	AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	18
2.5	LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PARA ATIVIDADES DE EÓLICA NO BRASIL E CEARÁ	21
2.6	IMPACTOS AMBIENTAIS PROVENIENTES DA INSTALAÇÃO DE CAMPOS DE EÓLICA.....	25
3	METODOLOGIA.....	29
3.1	ÁREA DE ESTUDO	29
3.1.1	Meio Físico	29
3.1.2	Meio Biótico	34
3.1.3	Meio Socioeconômico	38
3.2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	40
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
5	CONCLUSÕES	51
	REFERÊNCIAS.....	52
	ANEXO I	56
	ANEXO II.....	57

1 INTRODUÇÃO

A necessidade do homem em obter energia para melhorar suas condições de vida, vem desde os primórdios, onde, a descoberta do fogo ocasionou inúmeras mudanças na vida da raça humana. Várias foram as formas de energia descobertas com um intuito de melhorar a qualidade de vida através dos tempos. Entretanto, fontes de energia até então utilizadas não eram renováveis, ou seja, não eram ilimitadas.

Com o aumento da demanda de energia, tanto em relação aos processos produtivos, como em relação aos consumidores residenciais, tem resultado em crescente pressão ambiental, numa escala que atualmente não pode ser considerada sustentável, tanto pelo volume crescente consumido, como em razão das fontes de energia majoritariamente utilizadas, serem de caráter poluentes e não renováveis (GONDIM, 2013).

Ao passar dos anos surgiram dúvidas sobre o esgotamento das fontes de energia não-renováveis, associado com a crescente preocupação frente à questão de proteção ambiental que cada vez mais tem se intensificado, à medida que essas energias degradavam o meio ambiente, limitando a disponibilidade de recursos naturais. Assim, surgindo a necessidade de novas fontes de energia, que fossem renováveis e limpas.

Considerando tal necessidade e para atender ao pressuposto de sustentabilidade, são necessárias fontes alternativas de energia limpa e não finitas mesmo propensas a distintos impactos ao meio ambiente. Na busca de fontes de geração de energia que causassem um menor risco ambiental, tem-se a energia eólica, a qual faz-se frente à maioria das alternativas viáveis no cenário presente do Estado do Ceará, onde de acordo com a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) já é um dos maiores produtores dessa modalidade no Brasil, em 2015.

Assim, como todo e qualquer empreendimento para obtenção de energia, desde a sua instalação até o processo de funcionamento, impactos ambientais podem ser observados em complexos ou campos geradores de energia eólica.

Em geral, impactos ambientais podem ser observados nas instalações de usinas de energia eólica, desde o início até o processo de funcionamento. Na fase de instalação, impactos como retirada e soterramento da vegetação são facilmente evidenciados já que é necessária a terraplanagem para que possa ser introduzido os aerogeradores, que por sua vez, ao passar para o processo de funcionamento podem causar danos a pássaros que sobrevoam a área, além dos ruídos aerodinâmicos gerados por colisões do ar com suas hélices e a mudança da paisagem natural do local (BARBOSA FILHO, 2013).

A necessidade de verificar possíveis impactos ambientais faz-se presente em qualquer empreendimento de caráter de geração de energia, principalmente aqueles que serão implantados em locais de grande interesse à preservação ambiental.

Devido esse tipo de atividade apresentar um potencial poluidor/degradador deve ser realizado um estudo, denominado Estudo de Impacto Ambiental (EIA), que é um conjunto de procedimentos, alguns de natureza técnico-científicos, outros de natureza administrativa, destinados, primeiramente, a fazer com que os impactos ambientais de um projeto sejam sistematicamente analisados e, em segundo lugar, que assegurem os resultados da análise, controlando efeitos ambientais esperados (TOMMASI, 1994).

O fato da atual degradação do ambiente no município de Pereiro/CE, motivou a escolha do tema, em que tem-se o descaso da população e de projetos de empreendimentos que afetam o ambiente natural, de forma irreversível e desordenada. Dessa forma, surgindo à necessidade de verificar, através de dados significativos os possíveis impactos gerados oriundos de um novo projeto de atividade eólica em área de interesse ambiental.

Desse modo, a presente pesquisa tem como objetivo geral promover uma discussão acerca dos possíveis impactos ambientais provenientes da implantação de um parque eólico no município de Pereiro/CE, visando analisar a viabilidade de instalação de um parque eólico em campo de serra em Pereiro/CE, mediante identificação, mensuração e avaliação dos impactos ambientais provenientes da fase de instalação.

Para conseguir o objetivo geral, foram realizados os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Diagnosticar os meios físico, biótico e antrópico, da localidade de Pereiro/CE, a ser contemplado com a instalação do parque eólico;
- ✓ Identificar as atividades e aspectos relacionados à implantação de um parque eólico;
- ✓ Elencar e mensurar os impactos ambientais decorrentes da instalação do parque eólico;
- ✓ Avaliar a significância dos impactos ambientais provenientes da fase de instalação; e
- ✓ Propor medidas mitigadoras e/ou compensatórias frente aos impactos oriundos do parque eólico em Pereiro/CE.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ENERGIA EÓLICA

Denomina-se energia eólica a energia cinética contida nas massas de ar em movimento (vento). Seu aproveitamento ocorre por meio da conversão de energia cinética de rotação, com o emprego de turbinas eólicas, para a geração de eletricidade, ou cata-ventos para bombeamento d'água (ANEEL, 2005).

Os aerogeradores são os equipamentos capazes de realizar esse trabalho de transformação de energia. Seus principais componentes são a turbina eólica e o gerador, mas também se incluem outros equipamentos, dispositivos e sistemas (CUSTÓDIO, 2009). Segundo o mesmo autor, alguns dos componentes usuais de um aerogerador são:

- Pás – são perfis aerodinâmicos responsáveis pela interação com o vento, convertendo parte de sua energia cinética em trabalho mecânico.
- Eixo – responsável pelo acionamento do gerador, fazendo a transferência da energia mecânica da turbina.
- Torre – estrutura com a função de elevar a turbina do solo até uma altura conveniente, onde o vento tem maior velocidade, e o desempenho do aerogerador será maior.
- Fundações – estrutura de aço e concreto responsável pela sustentação do aerogerador.
- Sistema de mudança de direção – montado dentro da nacelle, o sistema tem a função de alinhar a turbina com o vento.
- Caixa de engrenagens – a turbina gira a baixas velocidades, enquanto que o gerador elétrico apresenta velocidades altas e, para seu acoplamento, é usada uma caixa multiplicadora, ou redutora.
- Unidade hidráulica – tem a função de lubrificar e refrigerar a caixa de engrenagens.
- Freio – usado para parada de emergência ou em tempestades.
- Unidade de controle – é responsável pelo controle elétrico e supervisão do aerogerador e dos sistemas periféricos.
- Medidor de vento – é montado sobre a nacelle, com o objetivo de medir a velocidade e a direção do vento.
- Nacelle – é a carcaça montada sobre a torre, onde se situam o gerador e os demais dispositivos do aerogerador localizados no alto.
- Gerador – é o responsável pela produção de energia elétrica.

- Transformador – é um equipamento elétrico que eleva a tensão de geração ao valor da rede elétrica ao qual o aerogerador será conectado.

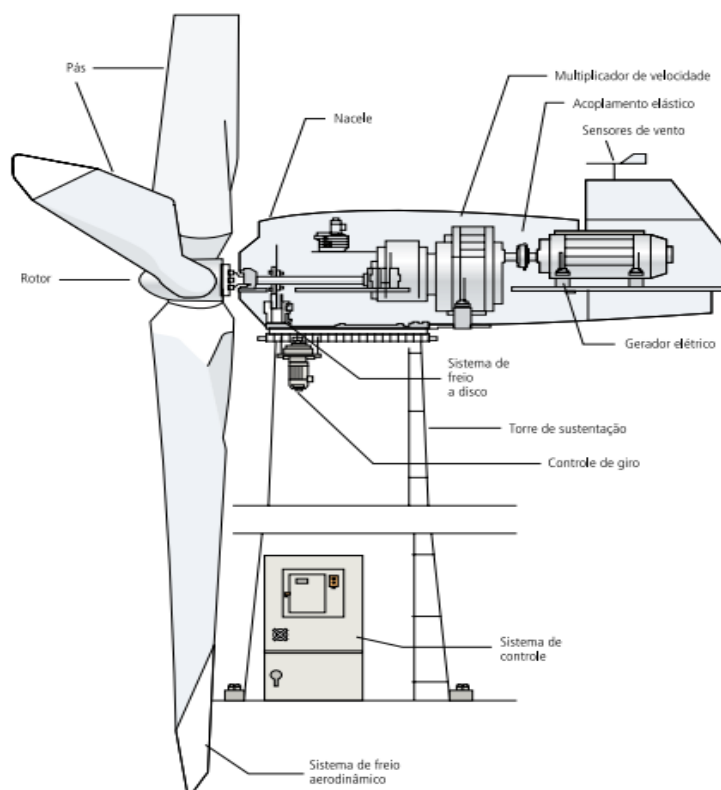
O processo para o aproveitamento da energia eólica e utilização desses equipamentos para a produção de eletricidade segue os seguintes passos:

- Os aerogeradores são feitos de um material leve, que se deslocam facilmente fazendo movimentos giratórios;
- Ao começar o movimento, o eixo do gerador entra em movimento, onde transforma a energia mecânica em energia elétrica;
- Por último, essa energia é direcionada para o transformador e, depois, para a rede de alta tensão, onde é conduzida para as subestações, que têm a função de levar essa eletricidade toda até as residências e demais localidades.

O termo eólico tem origem da Grécia Antiga, da mitologia Grega, do Deus que controlava os ventos, Éolo. Já no século V, os Persas inventaram os moinhos de vento que foram usados para bombear água para irrigação. Sendo que, no começo da utilização da energia eólica, surgiram turbinas de vários tipos; eixo horizontal, eixo vertical, com apenas uma pá, com duas e três pás, gerador de indução, gerador síncrono e outros (MOREIRA JÚNIOR, 2009).

Com o passar do tempo, consolidou-se o projeto de turbinas eólicas com as seguintes características: eixo de rotação horizontal, três pás, alinhamento ativo, gerador de indução e estrutura não-flexível, como ilustrado na Figura 1 (CBEE, 2000).

Figura 1 – Croqui de um projeto de turbinas eólicas



Fonte: adaptado de CENTRO BRASILEIRO DE ENERGIA EÓLICA – UFPE. 2000.
Disponível em: www.eolica.com.br

Na atualidade, a tecnologia já oferece uma variedade de aerogeradores de acordo com o local em que será inserida. Como por exemplo, existe um novo método chamado *offshore*, que diferentemente da tecnologia mais conhecida (*onshore* ou em terra), as turbinas são implantadas no mar (ANEEL, 2005).

No Brasil, o método *offshore* ainda não é utilizado, mesmo sendo bem conceituado, visto que as velocidades do vento no mar e perenidade são fatores positivos, sobressaindo a tecnologia *onshore*. Porém, o grande empecilho deve-se a distância dos centros de carga, que precisam ser superados para a viabilização dos empreendimentos na área. Assim, no quadro atual do Brasil, a tecnologia que se mantém em expansão é a *onshore*, o que transformou o país em um dos grandes produtores dessa fonte de energia no mundo (MEDEIROS, 2014).

2.2 ENERGIA EÓLICA NO CEARÁ

Na década de 90 um estudo foi realizado para levantar e analisar a possibilidade de desenvolver parques eólicos no Ceará, por meio de um projeto intitulado Mapeamento Eólico do Estado do Ceará, que só foi possível acontecer porque a Companhia de Eletricidade do Ceará (COELCE) firmou um Protocolo de intenções com a Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ).

Na época foram instaladas três estações: em Cofeco, Fortaleza; em Jericoacoara, Gijoca; e em Palmeiras, Beberibe. O estudo consistiu em um levantamento que durou dois anos e pode-se concluir que o estado do Ceará possui enorme potencial para obtenção de energia eólica (COELCE, 1996).

No ano de 2013 o Brasil tinha 111 parques eólicos em funcionamento, dos quais 81 estavam localizados no Nordeste, e destes, 19 pertenciam ao estado do Ceará, com capacidade total de 588,8 MW, conforme a Tabela 1 (ABEEólica, 2013).

Tabela 1 – Capacidade eólica instalada por estado no Brasil.

Estado	Número de Parques	Potência Instalada (MW)
Pernambuco	5	24,8
Rio de Janeiro	1	28,1
Sergipe	1	34,5
Paraíba	13	69,0
Santa Catarina	13	236,4
Bahia	18	414,5
Rio Grande do Sul	14	440,0
Ceará	19	588,8
Rio Grande do Norte	25	727,2
Total	111	2563,25

Fonte: ABEEólica (2013).

De acordo com a CCEE (2015), a capacidade instalada de usinas eólicas no Brasil chegou a mais de 6.183 MW no final de 2015, desse total o Ceará possui 1.233 MW, dobrando a sua capacidade em apenas 2 anos, o que o mantém como o segundo em capacidade instalada da fonte, atrás apenas do Rio Grande do Norte que lidera em capacidade instalada com mais de 2.243 MW.

Dentre os parques que estão situados no Ceará, os maiores em capacidade eólica são: Parque Eólico Enacel – em Aracati, Parque Eólico Beberibe – em Beberibe, Parque Eólico Volta do Rio – em Acaraú, Parque Eólico Bons Ventos – em Aracati, Parque Eólico de Praia Formosa – em Camocim, Parque Eólico Canoa Quebrada – em Aracati, Parque Eólico Icaraizinho – em Amontada, Parque Eólico Praias de Parajuru – em Beberibe, Parque Eólico Praia do Morgado – em Aracaú e o Parque Eólico Foz do Rio Choró – em Beberibe, todos com capacidade instalada acima de 25 MW (ADECE, 2010).

Diante deste cenário o Ceará possui um grande potencial eólico, o que torna a implantação de campos geradores dessa fonte de energia cada vez mais uma boa opção para o estado.

2.3 IMPACTOS AMBIENTAIS

As diversas formas de impactos ambientais devem ser abordadas em todos os estudos ambientais, tendo em vista que, é o principal fator que deve ser avaliado antes de iniciar um projeto que possa vir a agredir o meio ambiente. O impacto ambiental pode ser benéfico ou adverso sendo ele provocado por alguma ação humana.

Segundo Sanchez (2008), a locução impacto ambiental é encontrada com frequência na imprensa e no dia-a-dia. No sentido comum, ela é, na maioria das vezes, associada a algum dano à natureza, como a mortandade da fauna silvestre após o vazamento de petróleo no mar ou em um rio, quando as imagens de aves totalmente negras devido à camada de óleo que as recobre chocam (ou “impactam”) a opinião pública. Nesse caso, trata-se, indubitavelmente, de um impacto ambiental derivado de uma situação indesejável, que é o vazamento de uma matéria-prima. Embora essa noção esteja incluída na noção de impacto ambiental, ela dá conta de apenas uma parte do conceito.

A definição de impacto ambiental pode ser encontrada de várias formas, entretanto, todas têm aspectos bem parecidos, no sentido que todos impactos mais significativos são decorrentes de ações humanas. Alguns exemplos na literatura são:

- Qualquer alteração no meio ambiente em um ou mais de seus componentes – provocada por uma ação humana (MOREIRA, 1992).
- O efeito do ecossistema de uma ação induzida pelo homem (WESTMAN, 1985).

- A mudança em um parâmetro ambiental, num determinado período e numa determinada área, que resulta de uma dada atividade, comparada com a situação que ocorreria se essa atividade não tivesse sido iniciada (WATHERN, 1988).

No Brasil é utilizada uma definição muito criticada por Sanchez (2008) que é a da resolução CONAMA nº 01 de 1986, onde:

[...] considera impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais. [...] (CONAMA, 1986).

A crítica realizada por Sanchez (2008) vem de que na verdade essa definição da CONAMA nº 01 de 1986, trata-se da definição de poluição, onde a mesma, fica bem evidenciada quando retrata que, “qualquer forma de matéria ou energia” é a principal fonte da “alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas” do ambiente.

Com relação a como pode surgir um impacto ambiental causado pela a ação humana o autor cita três aspectos:

- Supressão de certos elementos do ambiente, como por exemplo, a destruição da vegetação e de habitats;
- Inserção de certos elementos no ambiente, como por exemplo, a introdução de uma espécie exótica e/ou a introdução de componentes construídos (barragens, rodovias, edifícios);
- Sobrecarga (introdução de fatores de estresse além da capacidade de suporte do meio, gerando desequilíbrio), como por exemplo, qualquer poluente, redução de habitat e introdução de uma espécie exótica.

Contudo, neste estudo será utilizada a definição de impacto ambiental dada por Sanchez (1998), que define como a “alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ação humana”.

2.4 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

A Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) surgiu da *National Environmental Policy Act* (NEPA), que é a lei de política nacional do meio ambiente dos Estados Unidos, com o intuito de ser um instrumento de planejamento ambiental (DIAS, 2001).

Várias são as interpretações dadas por diversos autores acerca do que seria a AIA, embora tenha diferentes formulações, os conceitos diferem pouco de sua essência. Algumas dessas interpretações, em ordem cronológica, são:

- Atividade que visa identificar, prever, interpretar e comunicar informações sobre as consequências de uma determinada ação sobre a saúde e o bem-estar humanos (MUNN, 1975).
- Procedimento para encorajar as pessoas encarregadas da tomada de decisões a levar em conta os possíveis efeitos de investimentos em projetos de desenvolvimento sobre a qualidade ambiental e a produtividade dos recursos naturais e um instrumento para a coleta e a organização dos dados que os planejadores necessitam para fazer com que os projetos de desenvolvimento sejam mais sustentáveis e ambientalmente menos agressivos (HORBERRY, 1984).
- Instrumento de política ambiental, formado por um conjunto de procedimentos capaz de assegurar, desde o início do processo, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta (projeto, programa, plano ou política) e de suas alternativas, e que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e por eles sejam considerados (MOREIRA, 1992).
- A apreciação oficial dos prováveis efeitos ambientais de uma política, programa ou projeto; alternativas à proposta; e medidas a serem adotadas para proteger o ambiente (GILPIN, 1995).
- Um processo sistemático que examina antecipadamente as consequências ambientais de ações humanas (GLASSON et al., 1999).
- O processo de identificar, prever, avaliar e mitigar os efeitos relevantes de ordem biofísica, social ou outros de projetos ou atividades antes que decisões importantes sejam tomadas (IAIA, 1999).
- Processo objeto de regulamentação, que define detalhadamente os procedimentos a serem seguidos, de acordo com os tipos de atividades sujeitos à elaboração prévia de um estudo de impacto ambiental, o conteúdo mínimo desse estudo e as modalidades de consulta pública, entre outros assuntos (SANCHEZ, 2008).

Através dos conceitos anteriores, pode-se formular por meio dessas interpretações que a AIA, é um instrumento que tem por finalidade expor de forma sucinta, os riscos do projeto e de como mitigá-los para a população que estará sendo beneficiada ou prejudicada por tal atividade antes de tomar alguma decisão de grande importância.

Assim como há uma variedade de definições acerca do que seria a AIA, também há várias linhas metodológicas de avaliação. Face a essa diversidade de métodos de AIA, muitos dos quais incompatíveis com as condições socioeconômicas e políticas do Brasil, é necessário seleção criteriosa e adaptações, para que sejam realmente úteis na tomada de decisão dos projetos. Fica, então, a critério de cada equipe técnica a escolha do(s) método(s) mais adequado(s) ou parte(s) dele(s), segundo as atividades previstas (COSTA et al, 2005).

Dentre as opções de linhas metodológicas de avaliação, Costa (2005) destaca: Métodos espontâneos (*Ad hoc*), Listagens (*Check-list*), Matrizes de interações (*Networks*), Métodos quantitativos, Modelos de simulação, Mapas de superposição (*Overlays*) e Projeção de cenário. De forma simplificada, os três primeiros métodos aqui citados, são os mais utilizados e consistem em:

a) Métodos espontâneos (*Ad hoc*), os quais são métodos no conhecimento empírico de expertos do assunto e/ou da área em questão. Quando adotadas, isoladamente, devem desenvolver a avaliação de impactos ambientais, de forma simples, objetiva e dissertativa. São adequadas para casos com escassez de dados, fornecendo orientação para outras avaliações. Os impactos são identificados normalmente via *brainstorming*¹, caracterizando-os e sintetizando-os, a seguir, por meio de tabelas ou matrizes. Sua maior vantagem é a possibilidade de estimativa rápida da evolução de impactos, de forma organizada e facilmente compreensível pelo público. Entretanto, não examinam, detalhadamente, as intervenções e variáveis ambientais envolvidas, considerando-as de forma subjetiva, qualitativa e pouco quantitativa (COSTA et al, 2005).

b) As listagens de controle (*checklists*), as quais consistem na identificação e enumeração dos impactos, a partir da diagnose ambiental feita por especialistas dos meios físico, biótico e socioeconômico. Os especialistas relacionam os impactos decorrentes das fases de implantação e operação do empreendimento, categorizando-os em positivos ou negativos, conforme o tipo da modificação antrópica a ser introduzida no sistema analisado (COSTA et al, 2005).

¹atividade desenvolvida para explorar a potencialidade criativa de um indivíduo ou de um grupo - criatividade em equipe - colocando-a a serviço de objetivos pré-determinados.

c) Matriz de interação é uma técnica bidimensional que relaciona ações com fatores ambientais. Uma matriz é composta de duas listas, dispostas na forma de linhas e colunas em que uma das listas são enumeradas as ações impactantes e na outra os fatores ambientais impactados. O objetivo é identificar as possíveis interações entre os componentes do projeto e os elementos do meio (SÁNCHEZ, 2008).

Na maioria dos casos, é necessária uma adaptação da matriz para uma visualização e entendimento melhor e mais fácil, como é o caso do estudo realizado por Silva e Moraes (2012), onde a matriz foi proposta como método de avaliação de impactos ambientais em uma indústria plástica. Segundo os autores, os resultados obtidos demonstraram servir como fontes importantes na tomada de decisão, permitindo identificar as atividades mais impactantes e servir como instrumento de auxílio para planos de gestão ambiental.

Outro estudo de grande importância que usou a matriz como metodologia de avaliação de impactos ambientais, foi um Estudo Prévio de Impacto Ambiental realizado no município de Palmas/PR pelo grupo Arbore Engenharia, realizado no ano de 2012, em três parques eólicos presentes no município. Ao aplicar a metodologia, o grupo foi capaz de concluir que não havia efetivamente restrições para implantação do empreendimento proposto, desde que observadas e atendidas às medidas mitigadoras, os programas e os controles ambientais, sendo assim, possível obter a Licença Ambiental Prévia (LP) para a instalação dos parques (ARBORE ENGENHARIA, 2012).

2.5 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PARA ATIVIDADES DE EÓLICA NO BRASIL E CEARÁ

A resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 237 de 1997, reproduzindo formulação empregada no artigo 225 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, estabeleceu em seu artigo 3º, que “a licença ambiental para empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente dependerá de prévio estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto sobre o meio ambiente...”, facultando, entretanto, em seu Parágrafo Único, ao órgão ambiental competente, “verificando que a atividade ou empreendimento não é potencialmente causador de significativa degradação do meio ambiente”, definir os estudos ambientais necessários (DIAS, 2001).

Assim, o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) é realizado posteriormente ao EIA. O RIMA detalha e completa o Estudo, que será apresentado ao órgão responsável pelo licenciamento. Sendo o RIMA o instrumento de comunicação do EIA à administração pública e ao cidadão, por esse motivo, deve ter uma linguagem mais acessível.

Dessa forma, Tommasi (1994) pondera que a elaboração de um EIA/RIMA deve ser realizada em etapas sucessivas que devem considerar os seguintes critérios:

- Apresentação de informações gerais sobre o empreendimento;
- Caracterização do empreendimento nas fases de planejamento, implantação, operação e desativação;
- Definição dos limites da área de influência do empreendimento;
- Realização de um diagnóstico ambiental da área de influência (qualidade ambiental dos fatores ambientais);
- Análise dos impactos ambientais;
- Proposição de medidas mitigadoras dos impactos negativos e potencializadoras dos impactos positivos;
- Elaboração de um programa de acompanhamento e monitoramento de impactos ambientais.

Assim, esse processo é utilizado de uma forma geral para qualquer empreendimento que possa causar degradação no meio ambiente. Mas, existem procedimentos específicos para o tipo de atividade a ser realizada, sendo que os impactos ambientais podem se manifestar de diferentes formas dependendo do empreendimento.

Com isso, a resolução CONAMA nº 462, de 24 de julho de 2014, alterou o inciso IV e acrescentou § 2º ao art. 1º da resolução CONAMA nº 279/2001 que:

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 (BRASIL, 2014).

Segundo essa resolução, o licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos considerados de baixo impacto ambiental será realizado mediante procedimento simplificado, dispensada a exigência do EIA/RIMA. Os empreendimentos não considerados de baixo impacto, e assim exigindo o EIA/RIMA, são os que estejam localizados nos seguintes pontos:

- em formações dunares, planícies fluviais e de deflação, mangues e demais áreas úmidas;

- no bioma Mata Atlântica e implicar corte e supressão de vegetação primária e secundária no estágio avançado de regeneração, conforme dispõe a Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006;

- na zona Costeira e implicar alterações significativas das suas características naturais, conforme dispõe a Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988;

- em zonas de amortecimento de unidades de conservação de proteção integral, adotando-se o limite de 3 km a partir do limite da unidade de conservação, cuja zona de amortecimento não esteja ainda estabelecida;

- em áreas regulares de rota, pousio, descanso, alimentação e reprodução de aves migratórias constantes de Relatório Anual de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil a ser emitido pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), em até 90 dias;

- em locais em que venham a gerar impactos socioculturais diretos que impliquem inviabilização de comunidades ou sua completa remoção;

- em áreas de ocorrência de espécies ameaçadas de extinção e áreas de endemismo restrito, conforme listas oficiais.

Com isso, torna-se imprescindível suscitar os vários órgãos envolvidos nessa questão, estando presentes desde o início da implantação, com vários procedimentos, entendimentos e exigências diferentes, tornando mais burocrático todo o processo.

A nível estadual o órgão competente no Ceará, é a Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) que tem a função de desenvolver o licenciamento ambiental, tal procedimento ocorre por meio de três licenças, as quais estabelecem condições e medidas de controle ambiental, que deverão ser observadas pelo empreendedor (CONAMA 237/97), sendo-as:

- Licença Prévia (LP) - concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade, aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação. Saliente-se que nesta fase do licenciamento ainda não é autorizado o início de obras.

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

da qual constituem motivo determinante. Neste momento não é autorizada a operacionalização do empreendimento.

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

Contudo, os empreendimentos considerados de baixo impacto ambiental, tem um processo de licenciamento simplificado, exigindo apenas relatórios simplificados que conterá as informações relativas ao diagnóstico ambiental da região de inserção do empreendimento, sua caracterização, a identificação dos impactos ambientais e das medidas de controle, mitigadoras e compensatórias, os quais são contemplados por Relatório Ambiental Simplificado (RAS).

No Ceará, a Resolução do Conselho Estadual de Meio Ambiente (COEMA)nº 04 de 2012 considera usina eólica como atividade de médio potencial poluidor/degradador, o que impossibilita a incidência da Resolução CONAMA nº 279 de 2001, aplicável apenas aos empreendimentos energéticos com pequeno potencial de impacto ambiental.

Ocorre que, ainda assim, seguindo entendimento diverso, o tribunal regional federal do Ceará, em decisão de 2009, posicionou-se no sentido de que os empreendimentos do caso em apreço (usinas eólicas), devem ser enquadrados como de impacto ambiental de pequeno porte, portanto suscetíveis de aferição pelo RAS e não necessariamente pelo EIA/RIMA.

Diante de previsões e enquadramentos distintos, a situação dos empreendedores do ramo de energia eólica é de insegurança jurídica, afinal, ainda que a legislação federal preveja que o licenciamento da atividade, quando considerada de pequeno impacto, se dá por meio de RAS, as legislações estaduais contemplam outros estudos e, até, o mesmo estudo quando enquadrada como atividade de médio potencial poluidor.

A análise do estudo necessário para embasar o licenciamento ambiental de atividade de geração de energia a partir de fonte eólica deve ser de forma particular, ou seja, caso a caso, verificando as especificidades de cada estado, uma vez que cabe ao órgão competente pelo licenciamento definir se concorda com o enquadramento no procedimento simplificado da Resolução CONAMA nº 279 de 2001.

2.6 IMPACTOS AMBIENTAIS PROVENIENTES DA INSTALAÇÃO DE CAMPOS DE EÓLICA

Em tempos de preocupação com o meio ambiente, até uma das mais limpas fonte de energia promove algumas preocupações quando tratamos de impactos ambientais que possam ser provocados pela instalação de um campo de geração de energia.

A Tabela 2 compara os impactos provenientes de atividades de seis diferentes tipos de fontes energéticas.

Tabela 2 – Comparação dos impactos entre fontes de energia.

Impactos Habituais	Car	Gás	Petróleo	Nuclear	Hidroelétrica	Eólica
Poluição da água e ar	X	X	X			
Aquecimento global	X	X	X	X		
Poluição de água						
Inundação de terras					X	
Despejo de resíduos	X			X		
Mineração e	X	X	X	X		
Construção de usinas	X	X	X	X	X	X

Fonte: Seinduret al. (2011).

Muitos são os que acham que a instalação de um campo de energia eólica não traz nenhum tipo de impacto ambiental para a área em que foi inserido, mas, na verdade existem alguns impactos que devem ser considerados, os quais são:

- Impacto sobre a fauna, em que a maior preocupação relativa à fauna é com os pássaros que de vez em outra colidem com as hélices e/ou com o tronco das turbinas instaladas nos campos. Não se sabe ao certo qual o motivo ou causa dos pássaros atingirem essas estruturas, mas acreditasse que seja por causa da difícil visualização durante o voo, o que faz com que não seja recomendada a instalação das turbinas em áreas de migração ou reprodução de aves (SOUZA et al., 2015).

- A utilização do terreno de uma usina eólica ocupa grande área, da ordem de 10 MW/km². Entretanto, o espaço do solo realmente ocupado é muito pequeno, da ordem de 5x10⁻⁶ % da área total da usina, referente ao espaço ocupado pela torre do aerogerador, na sua base. Esta característica permite que a área utilizada tenha uma taxa de ocupação

extremamente baixa, permitindo o compartilhamento dessa área, como por exemplo, permite que o terreno ocupado seja utilizado para outros fins, como pecuária e a agricultura (CUSTÓDIO, 2009).

- Ruído, proveniente das turbinas, as quais provocam dois tipos de ruídos, os ruídos aerodinâmicos gerados por colisões do ar com as hélices e os ruídos mecânicos que vem das engrenagens e geradores dentro da turbina. Com isso, algo a ser considerado é a presença também de um ruído de baixa frequência (RBF), também conhecido como infrassom o qual descreve energia sonora na região abaixo de 200 Hz. Dessa forma, o infrassom pode causar desconforto e incômodo a pessoas que fiquem expostos por grande período de tempo, por isso foram necessários estudos para encontrar uma maneira que diminuísse a emissão desses ruídos, um dos resultados com maior significância é que as turbinas eólicas modernas com o rotor colocado contra o vento produzem níveis muito baixos de infrassom, geralmente abaixo do limiar de percepção (WINDS ENERGY, 2009). Um levantamento dos resultados nas medições de infrassom de turbinas eólicas publicados, concluiu que, com turbinas *upwind*, o infrassom pode ser negligenciado na avaliação dos efeitos ambientais (JACOBSEN, 2005).

- Impacto Visual, devido as estruturas das turbinas de energia eólica modernas as quais possuem por volta de 100m de altura e sua hélice tem em média 30m de comprimento, tendo em vista que são implantadas grandes quantidades dessas turbinas para a construção de um campo ou uma fazenda eólica, a alteração da paisagem pode chegar a níveis muito altos. Entretanto, nota-se que o impacto visual diminui com a distância. Com isso, as zonas de visibilidade teórica podem ser definidas como (UNIVERSITY OF NEWCASTLE, 2002):

- Zona I - Visualmente dominante: as turbinas são percebidas como de grande porte e o movimento das lâminas é óbvio. A paisagem imediata é alterada. Distância de até 2 km.
- Zona II - Visualmente intrusivas: as turbinas são elementos importantes na paisagem e são claramente percebidas. O movimento das lâminas é claramente visível e pode atrair os olhos. As turbinas não são necessariamente os pontos dominantes na visão. Distância entre 1 e 4,5 km, em condições de boa visibilidade.
- Zona III - Notável: as turbinas são claramente visíveis, mas não intrusivas. A usina eólica é perceptível como um elemento na paisagem. O movimento das lâminas é visível em boas condições de visibilidade, mas as turbinas parecem pequenas no panorama global. Distância entre 2 e 8 km, dependendo das condições meteorológicas.

- Zona IV - Elemento na paisagem distante: o tamanho aparente das turbinas é muito pequeno. As turbinas são como qualquer outro elemento na paisagem. O movimento de lâminas geralmente é imperceptível. Distância de mais de 7 km.

- Degradação da área afetada, a qual ocorre desde o começo da instalação de um Parque ou Fazenda eólica, degradando a área que venha a ser ocupada, devido à atividade de terraplanagem que possa vir a ser necessário para que seja feita essa instalação e também para a criação de vias de acesso para que haja a manutenção das turbinas. A terraplanagem causa impactos devido à retirada e ao soterramento da cobertura vegetal, assim como a introdução de material sedimentar para a compactação do solo visando à criação das vias de acesso e tráfego de veículos (SOUZA et al, 2015).

- Interferência Eletromagnética, proveniente dos aerogeradores, os quais podem causar algum tipo de interferência magnética em celulares, sistemas de comunicação via rádio, microondas, internet, transmissão via satélite e até mesmo em sistemas de comunicação naval e de tráfego aéreo, isto pode acontecer graças à capacidade das turbinas de refletir parte da radiação eletromagnética em uma direção, tal que a onda refletida interfere no sinal obtido (BARBOSA FILHO, 2013).

- Impactos em Sítios Arqueológicos, onde recursos históricos, sagrados e arqueológicos podem ser prejudicados por impactos que afetem a integridade desses recursos ou oportunidades futuras de investigação e apreciação. A experiência de certos sítios históricos ou sagrados também pode ser indiretamente afetada por projetos de energia eólica, especialmente se determinadas qualidades particulares da paisagem envolvida tiverem sido documentadas como importantes para a experiência, a interpretação e o significado do sítio arqueológico (PINTO, 2013).

- Efeitos de sombreamento, da mesma forma que os edifícios altos, os aerogeradores também fazem sombras no entorno quando o sol brilha. Ao contrário dos edifícios, as sombras do aerogeradores têm uma característica peculiar que pode ser sentida e é capaz de provocar irritação nas pessoas sob certas condições. As sombras das pás ao se moverem, cortam três vezes a luz do sol (no caso das turbinas de três pás), produzindo um desagradável efeito de cintilação (efeito estroboscópico) ou “disco” quando a sombra passa por um observador (FADIGAS, 2011).

Vale ainda ressaltar, que diante de uma grande utilização da fonte de energia eólica, há diversos movimentos que se opõem a empreendimentos desse tipo. Grande exemplo disso

está no Reino Unido, que é um grande produtor nesta área, onde já existem inúmeros grupos que pretendem defender o meio ambiente e preservar a paisagem natural, que, de acordo com eles, é afetada.

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi de caráter exploratório, mediante levantamento in loco das condições no município de Pereiro, Estado do Ceará, realizada no Sítio de Fora, distante de aproximadamente 7 km da sede do município.

A Figura 2 ilustra a localização da cidade de Pereiro em relação ao Brasil e ao estado do Ceará, respectivamente.

Figura 2 – Localização de Pereiro/CE e da área de estudo.



Fonte: adaptado da página oficial da cidade de Pereiro/CE e do software Google Earth, 2017.

Disponível em: www.pereiro.ce.gov.br

De acordo com o censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), a população do município de Pereiro está estimada em 16.139, com área territorial de 433,514 km² e situado a 556 metros de altitude. Localizado a 334 km da capital do estado, Fortaleza. Seus limites fazem fronteiras a Norte – com o Município de Iracema/CE, ao Sul – com o Município de São Miguel/RN, a Leste – com os Municípios de Dr. Severiano/RN e Ererê/CE, e a Oeste – o Município de Jaguaribe/CE.

3.1.1 Meio Físico

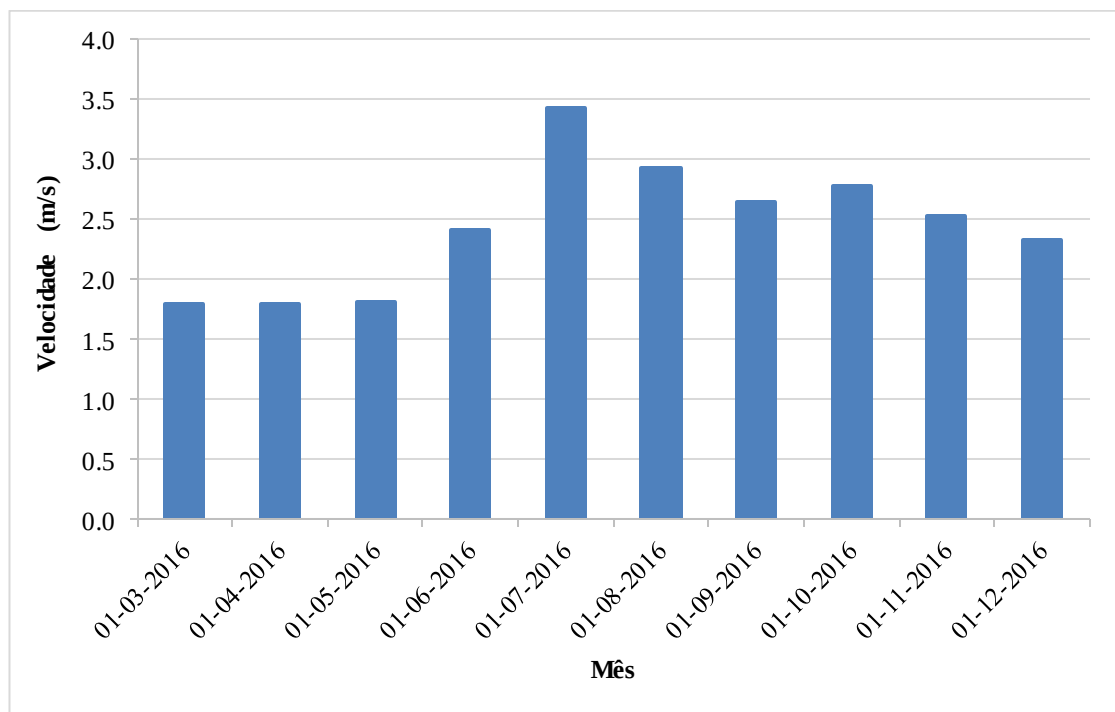
Como parâmetros principais, em questão ao clima da região do município, foram utilizados: Precipitação Média, Temperatura Média, Umidade Relativa do Ar e Velocidade do Vento. Dados esses fornecidos pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH) do estado do Ceará e Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Os dados para os parâmetros são:

- Precipitação total: 955.1mm com média mensal de 79.59mm mensal;
- Temperatura Média: mínima = 23°C e máxima = 29°C;
- Umidade Relativa do Ar: 65,2% (média mensal);
- Média Mensal da Velocidade do vento: 2.44 m/s.

De acordo com dados do INMET, foi possível elaborar um gráfico da Velocidade Média Mensal dos Ventos com intervalo entre os meses de Março/2016 e Dezembro/2016. Como mostra a Figura 3.

Figura 3 – Gráfico da velocidade média mensal dos ventos(m/s).



Fonte: INMET (2016)

Devido à dificuldade de obtenção de dados locais, foram utilizados dados de umidade relativa do ar e velocidade mensal do vento da cidade vizinha mais próxima em que o INMET pode fornecer os dados, que no caso é a cidade de Apodi/RN, ressalta-se a escolha da mesma pelas condições topográficas serem semelhantes (ver Figuras 4, 5 e 6).

Figura4– Vistas do relevo local em cima da serra no local de estudo.



Fonte: Elaboração do Autor, 2017.

Figura 5– Vistas do relevo local no meio da serra no local de estudo.



Fonte: Elaboração do Autor, 2017.

Figura 6 – Vista da parte de baixo da serra no local de estudo.



Fonte: Elaboração do Autor, 2017.

Morfológicamente a área encontra-se em um campo de maciços residuais, serrotes e serras, que sobressaem às formas fracamente dissecadas da Depressão Sertaneja. Ocorrendo o predomínio de rochas do embasamento cristalino, representadas por gnaisses, granitos e migmatitos diversos. Sobre esse substrato, repousam manchas esparsas de sedimentos colúviais areno-siltosos e coberturas aluvionares, de idade quaternária, encontradas ao longo dos principais cursos d'água que drenam o município, ver Figura 7 (BRASIL, 1981).

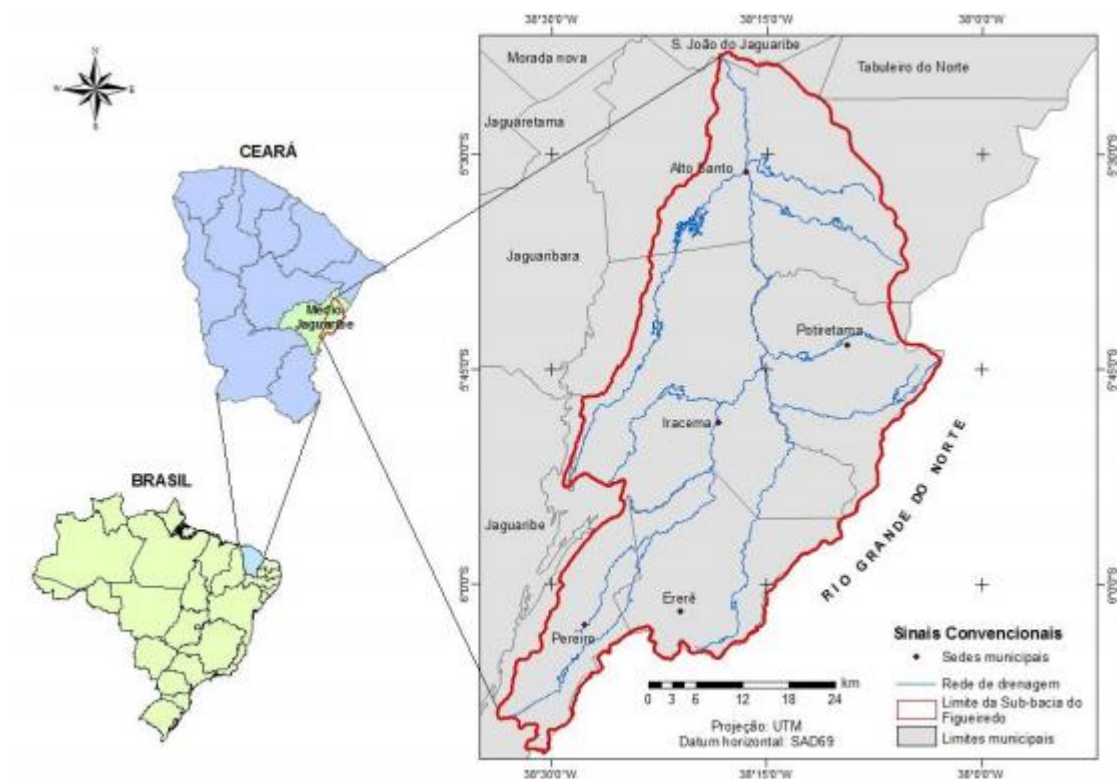
Figura 7 – Substrato de sedimentos colúviais areno-siltosos evidenciados no local de estudo.



Fonte: Elaboração do Autor, 2017.

O rio Figueiredo é a grande fonte hídrica presente na área de estudo, onde ele nasce e percorre cerca de 90 km para desaguar no rio Jaguaribe. A bacia hidrográfica do rio Figueiredo está localizada na porção Leste do estado do Ceará entre as coordenadas 5°20'00" e 6°20'00" S e 38°00'00" e 38°40'00" W. Apresenta-se como principal afluente do Médio Jaguaribe pela margem direita. Compreende aproximadamente 54% da área total do município de Pereiro, 100% de Ererê, 80% de Iracema, 98% de Potiretama, 44% de Alto Santo e 2% de São João do Jaguaribe (SOUSA et al., 2015). Pode-se ver na Figura 8 a distribuição da Bacia Hidrográfica do Rio Figueiredo nas cidades já citadas.

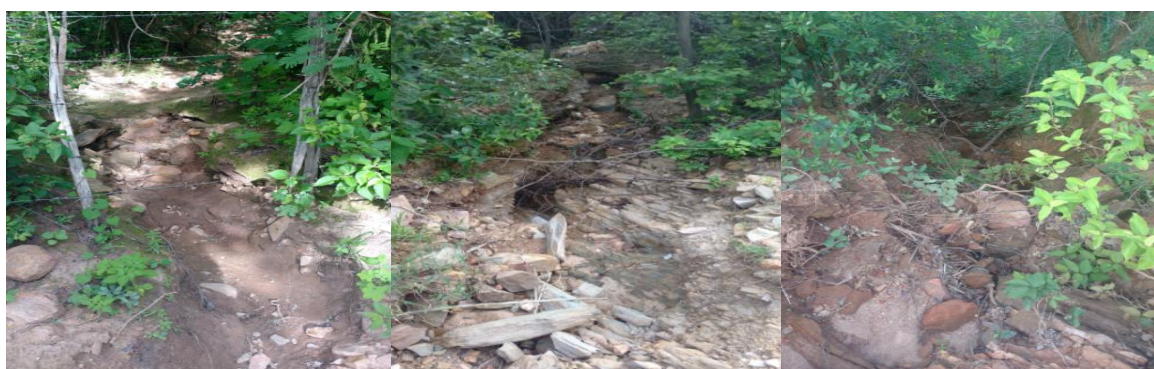
Figura 8 – Bacia Hidrográfica do Rio Figueiredo



Fonte: SOUSA, 2012.

Foi possível observar também um pequeno reservatório de água próximo a área que se almeja realizar a instalação do empreendimento, assim como alguns pequenos riachos, sem identificação de suas nascentes. Devido ao período chuvoso que se encontrava a região, o reservatório tinha uma pequena quantidade de água, já os riachos estavam totalmente sem fluxo de água no período de visita (ver, Figuras 9 e 10).

Figura9 – Riachos evidenciados próximo ao local de estudo.



Fonte: Elaboração do Autor, 2017

Figura 10– Reservatório na proximidade da área de estudo.



Fonte: Elaboração do Autor, 2017.

3.1.2 Meio Biótico

De acordo com o IBGE em 2016, a área encontra-se no bioma Caatinga, que tem por característica a forte presença de arbustos com galhos retorcidos, com raízes profundas e também a presença de cactáceas e bromélias.

Durante alguns dias de pesquisa na área de estudo, foi evidenciada a presença de espécies de plantas características do bioma, a Tabela 3 mostra algumas dessas.

Tabela 3 – Listagem de espécies da flora localizadas na área de estudo

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	FAMÍLIA
<i>Acaciapaniculata</i> Wild.	Unha-de-gato	Leguminosae
<i>Aspidospermapyrifolium</i> Mart.	Pereiro	Apocynaceae
<i>Astroniumurundeuva</i> Engl.	Mororó	Leguminosae
<i>Auxemmaoncocalyx</i> Taub.	Aroeira	Anacardiaceae
<i>Bromelialaciniosa</i> Mart.	Macambira	Bromeliaceae
<i>Cereus jamacaru</i> D.C.	Mandacaru	Cactaceae
<i>Copernicacerifera</i> (Arr. Cam.) Mart.	Carnaúba	Palmae
<i>Crotonsincorensis</i> Mart.	Marmeleiro	Euphorbiarceae
<i>Jatrofapohliana</i> Mueli. Arg.	Pinhão	Euphorbiarceae
<i>Licaniarigida</i> Benth.	Oitica	Chrysobalanaceae
<i>Manihotpseudoglaziovii</i> Pax& Hoffmann	Manicoba	Euphorbiarceae
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth.	Sabiá	Leguminosae
<i>Opuntiamonacantha</i> How.	Palmatória-de-espinho	Cactaceae
<i>Pilosocereusgounellei</i> K. Schum.	Xique-xique	Cactaceae

<i>Piptadenia obliqua</i> (Pers.) Macbr.	Angico	Leguminosae
<i>Pithecellobium</i> sp.	Canafistula	Leguminosae
<i>Solanum paniculatum</i> L.	Jurubeba	Solanaceae
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Juazeiro	Rhamnaceae

Fonte: Projeto RADAM BRASIL, 1981 (adaptado).

Foi possível realizar um levantamento fotográfico de algumas dessas espécies da flora presentes na área de estudo, conforme pode ser observado nas Figuras 11, 12, 13 e 14.

Figura 11 – *Mimosa caesalpiniaefolia* ou a popularmente chamada Sabiá.



Fonte: Elaboração do Autor, 2017.

Figura 12 – *Cereus jamacaru* ou popularmente chamado Mandacaru.



Fonte: Elaboração do Autor, 2017.

Figura 13 – *Piptadenia obliqua* ou popularmente chamado Angico.



Fonte: Elaboração do Autor, 2017.

Figura 14 – *Croton siccus* ou popularmente chamada Marmeleiro



Fonte: Elaboração do Autor, 2017.

O monitoramento da fauna local foi realizado por meio de observação in loco, devido à falta de recursos para uma possível captura dos animais possibilitando uma melhor análise e registro fotográfico. Durante os dias de visita ao local, animais característicos do bioma, assim como também alguns não característicos, foram observados e estão listados na Tabela 4, a Figura 15 elucida a presença de animais.

Tabela 4 – Animais observados na área de estudo.

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	FAMÍLIA
<i>Cyanocompsabrissonii</i>	Azulão	Fringillidae
<i>Caracaraplanicus</i>	Carará	Falconídeos
<i>Icterusjamacaii</i>	Corrupião	Icteridae
<i>Euphractussexcinctus</i>	Tatu-peba	Dasypodidae
<i>Columbina picui</i> Temm.	Rolinha branca	Columbidae
<i>Columbina talpacoti</i> Temm.	Rolinha caldo de feijão	Columbidae
<i>Eupsittulacactorum</i>	Periquito da caatinga	Psittacidae
<i>Caviaaperea</i>	Preá	Caviidae
<i>Tupinambismerianae</i>	Teiú	Teiidae
<i>Furnariusrufus</i>	João de barro	Furnariidae
<i>Paroaria dominicana</i>	Galo campina	Fringillidae
<i>Callitrichidae</i>	Soim ou sagui	Cebidae
<i>Forpusxanthopterygius</i>	Papacu ou Tuim	Psittacidae
<i>Pitangussulphuratus</i>	Bem-ti-vi	Tyrannidae
<i>Iguana iguana</i>	Iguana	Iguanidae

Fonte: Elaboração do Autor, 2017.

Figura 15 – Casa do João de barro



Fonte: Elaboração do Autor, 2017.

3.1.3 Meio Socioeconômico

Diz à tradição que Manuel Pereira, natural e morador em S. Bernardo de Russas, depois da grande seca de 1977, viera com a família estabelecer-se na serra e construíra um nicho no lugar em que se assenta hoje a cidade. Por muito tempo o povoado conservou o nome de Pereira, derivado de Manuel Pereira, seu fundador; só mais tarde se chamou Pereiro, ou por correção ou pela abundância dessa árvore em cima da serra (IBGE, 2010).

A pequena cidade conta apenas com 14 indústrias ativas no ano de 2014, segundo o Anuário Estatístico do Ceará, pesquisa realizada pelo Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). A Tabela 5 apresenta a distribuição dos segmentos das indústrias ativas no município.

Tabela 5 – Detalhamento das Indústrias ativas em Pereiro/CE

Caracterização	nºde indústrias
Minerais não metálicos	0
Metalurgia	2
Mecânica	1
Material elétrico, eletrônico de comunicação	1
Madeira	0
Mobiliário	1
Couros, peles e produtos similares	0
Química	0
Material plástico	0
Têxtil	0
Vestuário, calçados, artefatos de tecidos, couros e peles	1
Produtos alimentares	7
Bebidas	0
Editorial e gráfica	0
Diversas	1

Fonte: Anuário Estatístico do Ceará (IPECE, 2014).

Grande parte da economia, além das indústrias, vem da produção animal, devido a maior parte dos grandes pastos presentes no território e cultura de criação animal para produção do próprio alimento, como mostram as Tabelas 6 e 7.

Tabela 6 – Rebanho Municipal de Pereiro/CE

Caracterização	Quantidade (Unidade)
Bovinos	8.048
Bubalinos	-
Equinos	300
Suínos	3.948
Caprinos	2.461
Ovinos	2.052
Galos, frangas, frangos e pintos	25.917
Galinhas	26.619
Codornas	-

Fonte: Anuário Estatístico do Ceará (IPECE, 2014).

Tabela 7 – Produção animal municipal de Pereiro/CE

Caracterização	Quantidade (Unidade)	Valores de Produção (Mil R\$)
Leite (mil L)	1.397	1.341
Mel de abelha (kg)	11.885	62
Ovos de galinha (mil dúzias)	181	887
Ovos de codorna (mil dúzias)	-	-

Fonte: Anuário Estatístico do Ceará (IPECE, 2014).

Educação

A educação do município volta-se apenas para o ensino público, não sendo evidenciada nenhuma instituição de caráter privado, conforme Tabela 8.

Tabela 8– Estabelecimentos Escolares do ano de 2015 em Pereiro/CE

Estabelecimentos	Quantidade	Matriculas
Escolas de ensino pré-escolar públicas	17	447
Escolas de ensino pré-escolar privadas	0	0
Escolas de ensino fundamental públicas	17	2.824
Escolas de ensino fundamental privadas	0	0
Escolas de ensino médio públicas	2	882
Escolas de ensino médio privadas	0	0

Fonte: IBGE, 2015.

Infraestrutura Energética

Devido à presença de poucas indústrias, o grande consumo de energia do município é dado por conta das residências e o do uso público. Considerando a atividade de criação bovina, algumas propriedades rurais fazem o uso de ferramentas como forrageiras e outras ferramentas de auxílio, fazendo com que o consumo rural também seja significativo na análise de consumo energético (Tabelas 9 e 10).

Tabela 9– Consumo energético no município de Pereiro/CE em MWh

Tipo de Consumo Energético	Valores
Total (MWh)	8.299,00
Residencial	3.178,00
Industrial	26,21
Comercial	677,16
Rural	2.572,46
Setor público (Total)	1.844,15
Poderes públicos (Total)	883,11
Iluminação pública	733,13
Serviços públicos	227,91
Próprio	1,32

Fonte: Anuário Estatístico do Ceará (IPECE, 2014).

Tabela 10– Consumidores de energia elétrica no município de Pereiro/CE

Caracterização	Valores
Total de consumidores de energia	5.892
Residencial	3.555
Industrial	7
Comercial	235
Rural	1.976
Setor público (Total)	117
Poderes públicos (Total)	97
Iluminação pública	12
Serviços públicos	8
Próprio	2

Fonte: Anuário Estatístico do Ceará (IPECE, 2014).

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Durante os meses de fevereiro e março de 2017, foi realizado levantamento de campo, mediante emprego de registro fotográfico e listagens dos parâmetros do ambiente, para a obtenção dos dados necessários para implementar o método de matriz de interação.

O estudo teve como abordagem principal fazer a análise dos impactos que seriam causados na possível fase de instalação do parque, com isso, fez-se necessário compreender as etapas de instalação de um parque eólico, que segundo Custódio (2009) são:

- escolha do local para a implantação do parque eólico;
- realização de medições de vento no terreno escolhido;
- definição do comportamento e características do vento no local;
- escolha dos aerogeradores a usar;
- definição da disposição dos aerogeradores no terreno;
- predição da energia gerada no parque eólico;
- escolha da conexão à rede e definição do projeto de conexão;
- determinação dos investimentos necessários à implantação do parque eólico;
- estudo de viabilidade econômica e financeira do parque eólico.

De maneira simplificada, o esquema da metodologia para o projeto e implantação de um parque eólico está descrito na Figura 16.

Figura 16 – Esquema de implantação de um parque eólico.



Fonte: Custódio, 2009.

O desenvolvimento de cada etapa da metodologia exige cuidados técnicos e metodológicos, além de boa prática de estudos de viabilidade técnico-econômica usada na implementação de projetos de engenharia (CUSTÓDIO, 2009).

Logo em seguida, nos meses de abril e maio do respectivo ano, mediante levantamento prévio de campo voltado a identificação de fatores ambientais na área de estudo, sendo possível em seguida realizar o preenchimento da matriz, seguido da análise dos resultados obtidos.

O método Matriz de Interação foi escolhido considerando os dados existentes e a possibilidade da obtenção de informações quando possível, tendo em vista que o presente trabalho é uma tentativa de identificar possíveis impactos de um empreendimento ainda em fase de estudo.

Concebida pelo U.S. Geological Survey, a matriz de Leopold é composta do cruzamento de 88 componentes (ou fatores) ambientais e 100 ações potencialmente alteradoras do ambiente, resultando em 8.800 quadrículas. Em cada uma dessas quadrículas são indicados algarismos que variam entre 1 e 10, correspondendo, respectivamente, à magnitude e à importância do impacto. Ao número 1 corresponde a condição de menor magnitude (mínimo da alteração ambiental potencial) e de menor importância (mínima significância da ação sobre o componente ambiental considerado). Ao número 10 correspondem os valores máximos desses atributos. O sinal (+) ou (-) na frente dos números indica se o impacto é, respectivamente, benéfico ou adverso (LEOPOLD et al., 1971). A Tabela 11 delimita os parâmetros a serem utilizados na quantificação do impacto, assim como a Equação (1) utilizada no cálculo da importância total dos impactos identificados.

$$IT = Ca \times (I + Co + D + R) \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde: IT – Impacto total; I – Importância; Co – Cobertura; D – Duração e R – Reversibilidade.

Tabela 11 – Parâmetros para valoração dos impactos.

Valorização do impacto			
Caráter (Ca)	Positivo (1)	Neutro (0)	Negativo (-1)
Importância (I)	Alta (3)	Média (2)	Baixa (1)
Cobertura (Co)	Regional (3)	Local (2)	Pontual (1)
Duração (D)	Permanente (3)	Média (2)	Curta (1)
Reversibilidade (R)	Irreversível (3)	Parcial (2)	Reversível (1)

Fonte: LEOPOLD et al., 1971.

Assim, alguns autores apontam que observações devem ser feitas ao se adotar esse método como ferramenta de estudo, como por exemplo, Braga et al.(2005) citam que o enfoque sobre o qual a matriz foi gerada volta-se para projetos com impactos, estendendo-se por territórios de amplas extensões; daí sua inespecificidade para o caso de projetos urbanos.

Porém, Canter (1977) aponta que, embora a matriz de Leopold apresente certas limitações, frequentemente fornece um direcionamento inicial bastante útil para estudos mais aprofundados. Nesse contexto, sugere que o avaliador deva se sentir à vontade para modificar o padrão da matriz, a fim de atender as peculiaridades específicas de cada situação.

Portanto, fizeram-se necessárias algumas adaptações que permitiram a aplicação do método no segmento alvo. A matriz está organizada em linhas e colunas, onde em um eixo das colunas serão enumeradas as etapas do processo da atividade eólica e nas linhas colocamos os fatores ambientais relacionados às ações do projeto, para assim, obtermos resultados de melhor visualização do conjunto de impactos diretos e simplificar a elaboração. O Anexo I mostra o modelo adaptado da matriz original de Leopold (1971), assim como também mostra os parâmetros que foram utilizados no presente estudo.

Diante do prognóstico dos impactos significativos identificados pela matriz foram propostas medidas mitigadoras ou compensatórias para os impactos adversos ou significativos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No processo da obtenção da energia elétrica através da fonte eólica, não existe nenhuma liberação de gases para o meio ambiente, e por isso, essa energia é considerada uma fonte energética limpa, ao contrário da matriz energética derivada dos combustíveis fósseis.

O diagnóstico ambiental da área permite analisar que a ausência do empreendimento não garantirá uma estabilidade ambiental maior do que a existente atualmente na região, já que, tendencialmente, o local possui predomínio da agricultura, frente às condições ambientais caracterizadas. Apesar da implantação do parque eólico implicar na alteração da paisagem, a cidade como um todo terá melhorias, pois além de aumentar o setor econômico, também aumentará a produção de energia vinda da fonte eólica, no estado do Ceará.

Ao todo foram adotados 28 fatores ambientais e 20 ações potencialmente alteradoras do ambiente, resultando em 560 interações, destes 274 foram relevantes, pois os demais não tinham uma interação diretamente relacionada, sendo assim identificados como neutro.

Com o início da atividade de instalação no local podem ser gerados impactos tanto de caráter positivo quanto negativo, sendo o caráter, o parâmetro mais significativo em um EIA. Diante disso, a Tabela 12 apresenta a quantidade e o caráter dos impactos elencados a partir da implementação da metodologia aplicada.

Tabela 12 – Caráter dos impactos na fase de instalação de um parque eólico em Pereiro-CE.

	Características Físicas e Químicas	Condições Biológicas	Fatores Culturais	Relações Ecológicas
Impacto Positivo	2	3	37	0
Impacto Negativo	88	76	49	19
Impacto Neutro	90	61	94	41
Total	180	140	180	60

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

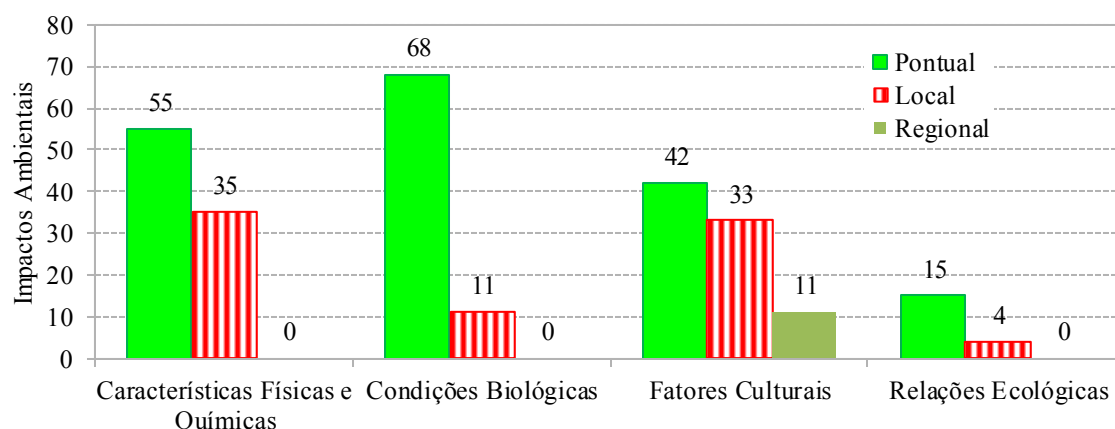
Ao confrontar a Tabela 12 com os resultados do estudo realizado por Bezerra e Felipe (2016), sobre os aspectos e impactos ambientais da implantação do complexo eólico do Riachão em Ceará-Mirim/RN, foi possível identificar semelhança entre os resultados dos estudos, em que a maior parte dos impactos de caráter positivo nesta fase, dá-se por conta dos fatores culturais, principalmente pela geração de empregos e o aumento na densidade populacional, fazendo com que o setor comercial local cresça.

De acordo com o RIMA elaborado pelo grupo Impacto Assessoria Ambiental Ltda., dos parques eólicos Rosa dos Ventos I e II, comparado com a Tabela 11, foi possível detectar semelhança entre estes, em que a maior parte dos impactos de caráter negativos estão

relacionados ao meio físico e biótico do local, fatores como interferências sobre a fauna e flora, alteração da qualidade das águas superficiais e erosão foram de suma importância para essa análise.

Para o método de avaliação adotado, outros parâmetros são utilizados para delimitar a magnitude do impacto, que são: cobertura, duração e reversibilidade. As Figuras 17, 18 e 19 ilustram a quantidade de avaliações estabelecida a cada ponto dos parâmetros já citados.

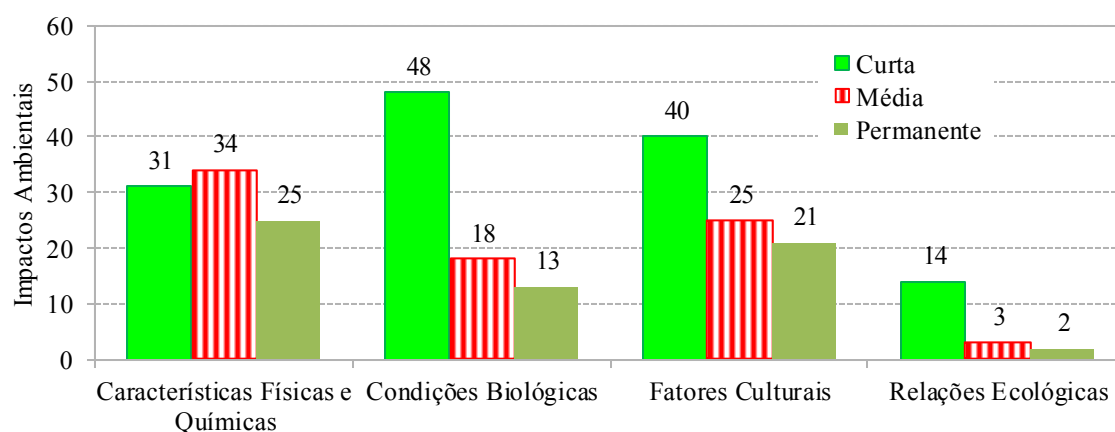
Figura 17 – Cobertura dos impactos na fase de instalação de um parque eólico em Pereiro-CE



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Ao analisar a Figura 17 pode ser identificado que 65,7% dos impactos identificados têm cobertura pontual, ou seja, esses impactos atingem apenas uma parte do local da instalação o que diminui a significância destes. Já na Figura 18 verifica-se que 48,5% dos impactos identificados têm duração curta, o que também diminui a significância desses impactos, deixando sua magnitude menor.

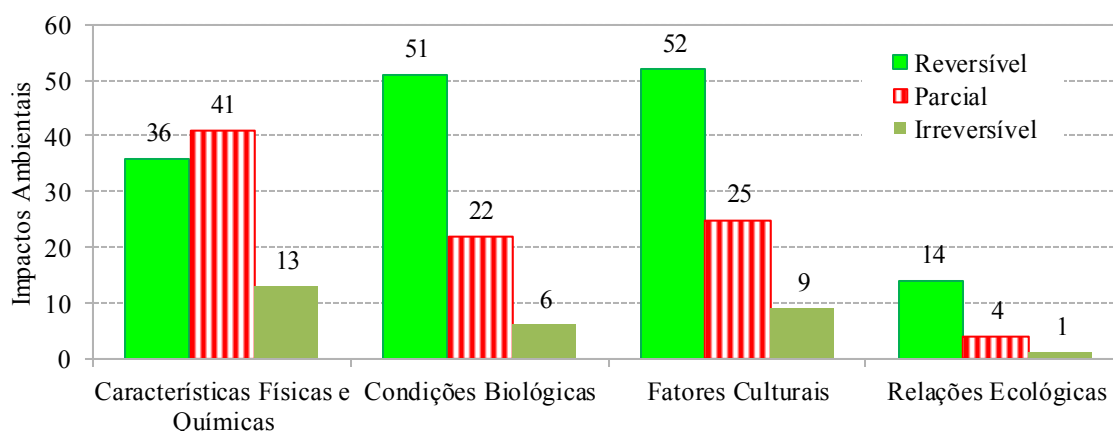
Figura 18 – Duração dos impactos na fase de instalação de um parque eólico em Pereiro-CE



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Como grande parte dos impactos são de natureza pontual, os moradores locais não terão sua atividade de agricultura tão agredida, pois isso indica que o parque eólico apresentará uma baixa taxa de ocupação das propriedades, sendo esse um ponto positivo para o empreendimento.

Figura 19 – Reversibilidade dos impactos na fase de instalação de um parque eólico em Pereiro-CE



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Outro ponto importante, analisado na Figura 19, remete que mais da metade dos impactos elencados, 55,8% mais precisamente, são totalmente reversíveis, o que demonstra que mesmo acontecendo esses impactos, posteriormente poderão ser totalmente mitigados ao ponto de não mais existirem.

Com isso, após verificar os 274 impactos listados, sendo estes de caráter positivo ou negativo, identificou-se os que apresentaram valores significativos, para isso foi adotado um valor crítico 7, esse valor foi obtido a partir da Equação 2. Na Tabela 13 é demonstrada a quantidade de impactos significativos.

$$\text{Impactos significativos} = \frac{\sum \text{da magnitude dos impactos}}{\text{quantidade de impactos identificados}} = \frac{1725,00}{274} = 6,30 \quad (\text{Eq. 2})$$

Tabela 13 – Impactos significativos na fase de instalação de um parque eólico em Pereiro-CE

	Características Físicas e Químicas	Condições Biológicas	Fatores Culturais	Relações Ecológicas
Positivos	0	3	22	0
Negativos	49	19	21	5
Total	49	22	43	5

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Ao analisar a Tabela 13, verifica-se uma quantidade acentuada de impactos significativos tanto de natureza positiva quanto os de natureza negativa em relação aos Fatores Culturais. Como já discutido aqui, a geração de empregos acarretará uma grande mudança no setor comercial da cidade e por isso a quantidade de impactos positivos foi elevada nesse aspecto. Já a parte dos impactos negativos, vem da alteração da paisagem, o que causa um aspecto desagradável aos presentes no local.

As atividades que possam alterar as características físicas e químicas do local são as que se devem demandar uma maior atenção para a mitigação desses impactos devido o grande número de impactos significativos presentes nesse aspecto.

Foram identificados 119 impactos significativos, o que representa 43,4% do total de impactos listados, o que se mostra bem abaixo dos resultados obtidos por outro RIMA elaborado pela empresa Impacto Assessoria Ambiental Ltda., em Serra Azul/SC, local que se assemelha mais topograficamente ao presente local de estudo, por se tratar de uma serra, onde nesse RIMA foi constatado que cerca de 73% dos impactos listados, foram identificados como significativos por terem uma área de influência direta aos meios biótico, físico e socioeconômico.

As ações que apresentaram maior quantidade de impactos nessas características, demandando maior atenção para sua mitigação ou atenuação, são: Modificação de habitat, alteração da cobertura do solo, alteração da drenagem, pavimentação de superfícies, construção de estradas e trilhas, escavações de superfície, instalação dos aerogeradores, e disposição de resíduos.

Tais aspectos também foram identificados como os impactos mais significativos no estudo de Ferreira et al. (2016), sobre a Avaliação de Impactos Ambientais na construção de parques eólicos, onde os impactos listados com a maior importância foram relacionados a disposição de resíduos, alteração do solo e as escavações necessárias para a construção de estradas, fundações e atividades de terraplanagem. Os autores explicam que esses resultados foram obtidos devido à complexidade do sistema, que com inúmeras atividades associadas e grande concentração de efetivo no local, diversos elementos interagem com o meio ambiente nesta fase.

Vale ainda salientar que o número de impactos significativos quanto às condições biológicas, são bem menores que os demais, sendo esse também um aspecto positivo, já que a preservação ambiental é de grande importância ao analisar a possibilidade de instalação de um empreendimento como este.

Como medidas mitigadoras para os impactos mais significativos, podem ser elencadas:

- Criação de programas socioambientais;
- Supressão vegetal ou desflorestamento planejado e racional;
- Reposição e compensação florestal;
- Escolha do traçado que preserve o máximo possível as condições naturais;
- Programa de monitoramento da fauna;
- Recuperação de áreas degradadas;
- Reciclagem dos resíduos gerados na construção e destinação dos resíduos não recicláveis para aterro licenciado ou tratamento em empresa especializada;
- Comunicação ambiental;
- Prevenção de riscos;
- Plano de manejo animal.

Para satisfazer tais medidas, foi proposto um programa de planejamento ambiental, como mostra a Tabela 14, visando compreender os impactos significativos mais relevantes identificados no presente estudo.

Tabela 14 – Projeto de Planejamento Ambiental a ser proposto para a empresa que adquirir o licenciamento para a implantação do Parque Eólico em Pereiro/CE.

PLANEJAMENTO AMBIENTAL					
ASPECTO	OBJETIVO	AÇÃO	RESPONSÁVEL	META	PRAZO
Degradação do Solo	Realizar um levantamento das características físicas, interpretar riscos e capacidades de uso para redução da degradação das terras e, elaborar um plano de ações para uso sustentável do recurso solo.	Plano de Manejo e conservação do solo; Plano de Recuperação das áreas degradadas.	Empresa que venha a adquirir processo de licenciamento para instalação do empreendimento e Órgãos Estaduais de Meio Ambiente.	Adequar o uso de 100% do recurso solo no prazo de 5 anos.	Fluxo contínuo com análise de solo, a cada 5 anos.
Erosão	Avaliar o estágio e propor medidas atenuantes e compensatórias para a degradação ambiental.	Plano de técnicas de prevenção e controle dos processos erosivos.	Empresa que venha a adquirir processo de licenciamento para instalação do empreendimento e Órgãos Estaduais de Meio Ambiente.	Realizar o controle de 100% das áreas afetadas pelos processos erosivos em 5 anos.	Fluxo contínuo com análise dos elementos afetados a cada 5 anos.
Recursos Hídricos	Identificar e avaliar as fontes de poluição e propor	Plano Técnico de Controle Prévio de	Empresa que venha a adquirir processo de	Adequar 100% a fase de instalação,	Fluxo contínuo com análise da

	programa de monitoramento da qualidade da água durante a instalação do empreendimento.	poluição hídrica; Executar programa de monitoramento de qualidade da água.	licenciamento para instalação do empreendimento e Órgãos Estaduais de Recursos Hídricos.	sem alterar a qualidade da água.	água feita mensalmente durante a fase de instalação.
Disposição de Resíduos	Propor medidas de reciclagem dos resíduos gerados na construção civil. Propor projeto de gestão de resíduos sólidos.	Reciclar os resíduos gerados na construção e destinar os resíduos não recicláveis para aterro licenciado ou tratamento em empresa especializada.	Empresa que venha a adquirir processo de licenciamento para instalação do empreendimento e Órgãos Estaduais de Meio Ambiente.	Adequar 100% da disposição de resíduos e reciclagem dos mesmos durante todo o processo de instalação.	Fluxo contínuo com disposições em locais adequados diariamente e processo de reciclagem semanalmente
Geração de Empregos	Esclarecer sobre os aspectos gerais do empreendimento e os riscos que podem vir a ter pelo mesmo.	Propor programa de comunicação social e educação ambiental para os trabalhadores e comunidade local.	Empresa que venha a adquirir processo de licenciamento para instalação do empreendimento e escolas locais.	Participação de 100% dos trabalhadores no programa de educação ambiental durante a estadia na cidade.	Fluxo contínuo, com diálogos diário e seminários mensalmente.
Densidade Demográfica					
Interferência Sobre a Fauna	Monitorar os aspectos causadores de danos à fauna durante a fase de construção. Criar habitats para desenvolver a reintrodução de espécies locais.	Programa de monitoramento da fauna. Plano de Manejo Animal.	Empresa que venha a adquirir processo de licenciamento para instalação do empreendimento e Órgãos Estaduais de Meio Ambiente.	Monitoramento de 100% dos animais que tenham o local como seu habitat natural durante a fase de instalação.	Fluxo contínuo, com análise de biota e animal anual.
Interferência sobre a Flora	Mapear áreas susceptíveis a degradação ambiental, bem como elaborar uma proposta de reflorestamento de áreas degradadas investigadas. Avaliar os danos causados à flora local e propor medidas compensatórias.	Realizar supressão vegetal planejada e racional com reposição e compensação florestal. Plano de Reflorestamento	Empresa que venha a adquirir processo de licenciamento para instalação do empreendimento e Órgãos Estaduais de Meio Ambiente.	Adequar 100% das atividades do projeto na fase de instalação, de forma a diminuir a supressão vegetal.	Fluxo contínuo sendo necessário que todas as atividades a serem realizadas sejam adequadas à proposta.

5 CONCLUSÕES

O empreendimento traz uma proposta interessante para o município, mesmo trazendo efeitos não desejados, poderá promover um crescimento exponencial no setor energético produzido a partir de fontes renováveis de toda a região, algo que não é possível ser verificado em nenhuma outra cidade nas proximidades.

Utilizando a matriz de interação foi possível identificar e avaliar a significância dos impactos ambientais provenientes da fase de instalação do parque eólico em questão.

As atividades relacionadas a instalação do parque eólico foram analisadas, e verificou-se que o empreendimento poderá acarretar danos e benefícios aos meios físico, biótico e socioeconômico local. Ao serem apresentados a população, de forma de fácil compreensão, esses danos podem gerar conflitos com a comunidade que vive nas proximidades, visto que pode atrapalhar em atividades como agricultura, que é o principal meio de produção do alimento para o consumo próprio na localidade.

O uso da metodologia mostrou-se eficiente para a análise pretendida, onde foi possível mostrar, que grande parte dos impactos são de curta ou média duração, o que os prende apenas a fase de instalação, não progredindo nas demais fases, que são as fases de operação e desativação do empreendimento.

As medidas mitigadoras propostas, podem diminuir ou até mesmo extinguir os impactos oriundos da instalação do parque visto que propõe a criação de programas sociais, para uma maior educação ambiental dos residentes, além de propor um melhor redirecionamento dos resíduos, diminuindo assim boa parte dos impactos significativos que o presente estudo foi capaz de identificar.

Dessa forma, os resultados foram satisfatórios e podem servir de base para futuros estudos, até mesmo para as empresas que estão buscando a implantação desse empreendimento na localidade, tendo em vista que a apresentação das medidas mitigadoras para os impactos gerados na fase de instalação sejam apresentados a comunidade local para haver uma maior aceitação do projeto, assim como expor o crescimento que o setor comercial pode proporcionar após essa implantação.

REFERÊNCIAS

- ABEEólica- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. **Boletim Mensal de Dados do Setor Eólico – Público nº 03, 2013.** Disponível em: www.abeeolica.org.br/Boletim-Dados-ABEEolica-janeiro-2013-Publico.pdf. Acesso em: 21 mar. 2017.
- ADECE- AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO CEARÁ. **Mapa territorial de Parques Eólicos.** 2010. Disponível em: <http://www.adece.ce.gov.br/phocadownload/Energia/mapa_territorial_de_parques_eolicos_ceara_2010.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2017.
- ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de energia elétrica do Brasil.** 2. Ed. 243 p. – Brasília: ANEEL, 2005.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO CEARÁ [do] IPECE.** Fortaleza, 2014, Anual.
- ARBORE ENGENHARIA (Paraná). **ESTUDO PRÉVIO DE IMPACTO AMBIENTAL.** Palmas, 2012.
- ASSOCIATION, E. W. E. **Wind Energy - The Facts: A Guide to the Technology, Economics and Future of Wind Power.** Estados Unidos da America: Routledge, 2009. 488 p.
- BARBOSA FILHO, W. P.; AZEVEDO, A. C. S. de. **Impactos ambientais em usinas eólicas.** In: AGRENER GD, 9., 2013. Itajubá: Unifei, 2013. p. 1 - 17.
- BEZERRA, J. M., FELIPE, M. C. de L., 2016. **Aspectos e impactos ambientais da implantação do complexo eólico do Riachão em Ceará- Mirim/RN.** IVIII GESPET – Encontro de Gestão Social do Programa de Educação Tutorial. Mossoró/RN, 2016.
- BRASIL, Ministério de Minas e Energia. Projeto **RADAM BRASIL, Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/ natal;** Geologia, geomorfologia, pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra. Rio de Janeiro, 1981.
- CANTER, L.W. **Environmental impactassessment.** Nova York: Mc Graw Hill, 1977.
- CCEE - CENTRO BRASILEIRO DE ENERGIA EÓLICA – UFPE. 2000. Disponível em: www.eolica.com.br (adaptado)
- CENSO DEMOGRÁFICO 2010. **Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência.** Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Acompanha 1 CD-ROM. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/> Acesso em: 25 mar. 2017.
- CENTRO BRASILEIRO DE ENERGIA EÓLICA (CBEE)/UFPE. 1999. **Atlas Eólico do Brasil - dados preliminares de 1998.** Disponível em <<http://www.eolica.com.br>>

COELCE - COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO CEARÁ. **Mapeamento eólico do Estado do Ceará**. Relatório: Período de 1993 a 1996. Fortaleza: COELCE, 1996.

COGERH – FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HIDRICOS. **Portal hidrológicos do Ceará**. Disponível em: <http://www.hidro.ce.gov.br/> Acesso em: 07 de abr 2017.

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - COEMA. **Resolução nº 04, de 12 de abril de 2012**. Dispõe sobre a atualização dos procedimentos e critérios, parâmetros e custos aplicados aos processos de licenciamento e autorização ambiental no âmbito da superintendência estadual do meio ambiente - SEMACE. Disponível em: <http://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/2013/07/RESOLU%C3%87%C3%83O-COEMA-N%C2%BA-04-DE-12-DE-ABRIL-DE-2012.pdf> Acesso em: 20 fev. 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução nº 01, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre procedimentos relativos a Estudo de Impacto Ambiental. Publicada no Diário Oficial da União, de 17/02/1986, p. 2548-2549.

_____. **Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997**. Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=237> Acesso em: 04 fev. 2017.

_____. **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. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=277> Acesso em: 16 fev. 2017.

_____. **Resolução nº 462, de 24 de Julho de 2014**: Licenciamento Ambiental de Empreendimentos Eólicos. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=703> Acesso em: 15 fev. 2017.

COSTA, M.V., CHAVES, P.S.V., OLIVEIRA, F.C., 2005. **Uso das técnicas de avaliação de impacto ambiental em estudos realizados no Ceará**. XXVIII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação – Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

CUSTÓDIO, R. dos S. **Energia eólica para produção de energia elétrica**. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2009. 280 p.

DIAS, E.G.C.S. **Avaliação de Impacto Ambiental de projetos de mineração no Estado de São Paulo**: a etapa de acompanhamento, São Paulo, 2001.

FADIGAS, A. A. F. A. **Energia eólica**. Barueri: Manole Ltda, 2011.

FUNCEME – FUNDAÇÃO CEARENSE DE RECURSOS HIDRICOS. **Rede cearense de Radares**. 2016. Disponível em: <http://www.funceme.br/#site> Acesso em: 07 de abr 2017.

GONDIM, L. S. **A importância da Energia Eólica na matriz energética brasileira: A sustentabilidade como valor instrumental para a diminuição das desigualdades regionais e a efetivação do direito ao desenvolvimento no Ceará.** 2013. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Direito, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Estação 82590.** 2016. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/> Acesso em: 07 de abr 2017.

IPECE – INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Perfil Básico Municipal.** 2015. Disponível em: http://www.ipece.ce.gov.br/perfil_basico_municipal/2015/Pereiro.pdf Acesso em: 10 de mar 2017.

JACOBSON, M. Z.; MASTERS, G. M. – **Exploiting Wind Versus Coal Science 293.** August, 2005.

LEOPOLD, L.B. et al. **A procedure for evaluating environmental impact.** Geological Survey Circular 645, Washington, 1971.

MEDEIROS, J. P. C. de. **Precificação da Energia Eólica Offshore no Brasil.** 2014. 50 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Administrativas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

MOREIRA JÚNIOR, F. D. **Viabilidade Técnica/Econômica para produção de Energia Eólica, em grande escala, no Nordeste Brasileiro.** 2009. 40 f. Monografia (Especialização) - Curso de Pós-graduação Latu Sensu- Fae, Universidade Federal de Lavras - Mg, Lavras, 2009.

PINTO, M. O. **Fundamentos de Energia Eólica.** Rio de Janeiro: LTC, 2013. 392 p.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SEINDUR, R., RAHIM, N. A., ISLAM, M. R., SOLANGI, K. H. **Environment Impact of Wind Energy.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 15, 2011, pp. 2423-2430.

SILVA, A. L. E.; MORAES, J. A. R. **Proposta de uma matriz para Avaliação de Impactos Ambientais em uma indústria plástica.** Bento Gonçalves, 2012. 13 p.

SOUSA, M. L. M. de et al. **Água e Recursos Hídricos no Vale Do Jaguaribe, Ceará: Dilemas da Bacia Hidrográfica do Rio Figueiredo.** In: WORKSHOP INTERNACIONAL, 2., 2015, Campina Grande.

SOUSA, M. L. M. de. **DIAGNÓSTICO GEOAMBIENTAL DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO FIGUEIREDO, CEARÁ: Subsídios ao Planejamento Ambiental.** 2012. 146 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

SOUZA, L. L. de et al. Análise do impacto ambiental causado pela geração de energia eólica. **Revista Engenharia**, São Paulo, p.78-82, nov. 2015.

TOMMASI, L. R. **Estudo de impacto ambiental**. Cetesb/ Terragraph Artes e Informática;1994. 355 p. São Paulo, 1994.

ANEXO I – MATRIZ DE IMPACTOS COM A VALORAÇÃO DA IMPORTÂNCIA TOTAL

			Elementos Naturais e Humanos																											
			Características Físicas e Químicas								Condições Biológicas						Fatores Culturais						Dispositivos e Atividades		Relações Ecológicas					
			Terra		Características Físicas	Água		Atmosfera	Processos		Flora			Fauna			Animais terrestres, aquáticos e aves	Uso do Solo	Agricultura	Vistas Panorâmicas	Aspecto Desagradável	Saúde e segurança	Empregos	Densidade populacional	Estruturas	Rede de Transporte	Cadeia alimentar	Usurpação de matas	Doenças Causadas por	
			Materiais de Construção	Solos		Superficial	Qualidade		Recarga	Qualidade (gases, partículas)	Compactação e Deposição	Erosão	Árvores	Gramíneas	Arbustos	Passaros														Microfauna
Ações de Projeto	Modificações de Regime	Modificação de Habitat	-5	-8	-10	-7	-7	-4	0	-9	-10	-4	-4	-5	-10	-9	-9	-9	0	-5	-8	-8	0	0	0	-9	0	-6	-5	-4
		Alteração da Cobertura do Solo	-9	-5	-10	-8	-7	-7	0	-11	-9	-5	-5	-5	-4	-9	-5	-4	-6	-6	-7	-4	0	0	0	8	0	0	0	0
		Alteração da Drenagem	0	-8	-8	-9	0	-9	0	-10	-8	-6	-6	-6	0	-5	0	0	0	-6	0	0	0	0	0	-4	-10	0	0	0
		Pavimentação de Superfícies	0	-10	-9	-10	0	-10	0	0	-8	-4	-4	-4	0	-5	0	-4	0	0	-4	0	0	7	4	0	11	0	0	0
		Ruídos ou Vibração	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	-4	0	-5	0	0	0	0	-6	0	0	-5	0	0	0	0
	Transformação do Espaço e Construção	Barreiras Incluindo Cercas	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-11	0	0	-9	-8	0	4	0	0	0	-11	0	0
		Estradas e Trilhas	6	0	0	-9	0	-7	-4	-7	-8	-4	-4	-4	-4	-9	-4	-8	0	9	8	0	10	8	8	0	11	-9	-9	0
		Escavações de Superfície	0	-6	-9	-7	0	-5	-5	0	-9	-6	-7	-7	0	-6	0	-4	-4	-4	-6	-6	0	8	7	0	0	-4	-4	0
		Desmatamento	0	-6	-6	0	0	0	-7	-4	-4	-6	-6	-6	-6	0	-6	-6	-7	-9	-8	-8	-8	7	4	0	0	-7	-8	-4
		Explosões e Perfuração	0	-7	-7	-4	0	-7	-5	-7	-8	0	-8	-8	-4	-7	0	-4	0	-5	-5	-5	-5	6	5	-4	0	-4	0	0
		Instalação dos Aerogeradores	0	-9	-8	0	0	0	-5	-7	-6	-4	-4	-4	-8	-8	-4	-4	-4	-4	-10	-5	0	8	7	6	-8	-4	-4	0
		Linhas de Transmissão	0	-8	-7	-4	0	0	0	-5	-8	-4	-4	-4	0	-9	0	0	0	-8	0	0	0	7	5	6	0	0	-4	0
		Cortes e Aterro	0	0	-5	-5	0	-10	0	-8	-6	-6	-4	-6	0	-5	0	-5	-4	-5	-8	0	0	7	5	0	0	-4	-4	0
Alteração do Paisagem	Paisagismo	-5	0	0	0	0	0	0	0	-6	9	8	8	0	0	0	0	0	0	10	0	0	6	4	0	0	0	0	0	
Reposição dos danos	Disposição de Resíduos	-5	-6	-5	-8	-7	-6	0	-7	-5	0	-7	0	0	-7	0	-7	-4	0	-4	-4	0	0	0	0	0	-4	0	0	
Avaliação dos danos	Falhas Operacionais	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	0	0	-8	0	-4	0	0	
Alteração no Tráfego	Automóveis	0	0	0	-5	-5	0	-7	0	0	0	0	0	0	0	-4	-4	0	0	0	0	-7	0	6	0	6	0	0	0	
	Maquinas Pesadas	0	-5	-6	-5	-6	0	-6	-6	0	0	0	0	0	0	-4	-4	0	0	0	0	-7	7	7	0	6	0	0	0	
	Tráfego	0	0	0	-5	-6	0	-6	0	0	0	0	0	0	0	-4	-4	0	0	0	0	-7	0	8	0	7	0	0	0	
	Comunicação	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	0	0	0	0	0	-6	-4	0	7	6	0	0	0	0	0	

ANEXO II - MATRIZES DE VALORAÇÃO DOS IMPACTOS PARA COBERTURA, DURAÇÃO E REVERSIBILIDADE

		Características Físicas e Químicas										Condições Biológicas						Fatores Culturais					Dispositivos e		Relações Ecológicas				
		Terra		Água		Atmosfera	Processos		Flora		Fauna				Uso do	Estética	Cultural/Social		Estruturas	Rede de Transporte	Cadeia alimentar	Usurpação de matas	Doenças Causadas por Insetos						
		Materiais de Construção	Solos	Características Físicas	Superficial	Qualidade	Recarga	Qualidade (gases, particulados)	Compactação e Deposição	Erosão	Árvores	Gramas	Arbustos	Passaros	Microfauna	Insetos	Animais terrestres, incluindo os répteis	Pastagem						Agricultura	Visitas Panorâmicas	Aspecto Desagradável	Saúde e segurança	Empregos	Densidade populacional
Modificações de Regime	Modificação de Habitat	1	1	1	1	1	1	0	1	2	1	1	1	2	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	2	1	1
	Alteração da Cobertura do Solo	1	1	2	1	1	1	0	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0
	Alteração da Drenagem	0	1	1	2	0	2	0	1	2	2	2	2	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0
	Pavimentação de Superfícies	0	2	1	2	0	2	0	0	2	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	3	1	0	2	0	0	0
	Ruídos ou Vibração	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0
Transformação do Espaço e Construção	Barreiras Incluindo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	2	0	1	0	0	0	2	0	0
	Estradas e Trilhas	2	0	0	2	0	2	1	2	2	1	1	1	1	2	1	2	0	2	2	0	2	2	2	0	2	2	2	0
	Escavações de	0	1	1	1	0	1	1	0	2	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	3	2	0	0	1	1	0
	Desmatamento	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	2	3	1	0	0	1	1	1
	Explosões e Perfuração	0	1	1	1	0	1	2	2	2	0	2	2	1	1	0	1	0	1	1	1	1	3	2	1	0	1	0	0
	Instalação dos Aerogeradores	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	0	3	2	1	3	1	1	0	
	Linhas de Transmissão	0	2	2	1	0	0	0	2	2	1	1	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	3	2	1	0	0	1	0
Alteração do Solo	Cortes e Aterro	0	0	1	1	0	2	0	2	2	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	3	2	0	0	1	1	0
	Paisagismo	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	1	0	0	0	0	0
Reposição do do do do Desperdício e	Disposição de Resíduos	1	1	1	2	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Ações de nte s	Falhas Operacionais	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	
	Automóveis	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0	2	0	2	0	0	0
	Maquinas Pesadas	0	1	1	2	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	3	2	0	2	0	0	0
	Tráfego	0	0	0	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0	2	0	2	0	0	0
Alteração do no Tráfego	Comunicação	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	3	2	0	0	0	0	0

		Características Físicas e Químicas										Condições Biológicas							Fatores Culturais					Dispositivos e		Relações Ecológicas																											
		Terra		Água		Atmosfera		Processos		Flora		Fauna					Uso do		Estética		Cultural/Social																																
Duração		Materiais de Construção		Características Físicas		Qualidade		Recarga		Qualidade (gases, particulados)		Compactação e Deposição		Erosão		Árvores		Gramas		Arbustos		Passaros		Microfauna		Insetos		Animais terrestres, incluindo os répteis		Pastagem		Agricultura		Visitas Panorâmicas		Aspecto Desagradável		Saúde e segurança		Empregos		Densidade populacional		Estruturas		Rede de Transporte		Cadeia alimentar		Usurpação de matas		Doenças Causadas por Insetos	
Transformação do Espaço e Construção	Modificações de Regime	Modificação de Habitat	1	3	3	3	3	1	0	3	3	1	1	1	3	3	3	3	0	2	3	3	0	0	0	0	3	0	1	1	1																						
		Alteração da Cobertura do Solo	3	1	3	3	3	2	0	3	3	1	1	1	1	3	1	1	1	1	2	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0																						
		Alteração da Drenagem	0	2	3	2	0	2	0	3	2	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0																							
		Pavimentação de Superfícies	0	2	3	3	0	3	0	0	3	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	3	0	0	0																							
		Ruídos ou Vibração	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0																							
	Alteração do Solo	Barreiras Incluindo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	2	0	1	0	0	0	3	0	0																						
		Estradas e Trilhas	1	0	0	2	0	2	1	2	2	1	1	1	1	3	1	2	0	3	2	0	3	2	2	0	3	3	2	0																							
		Escavações de	0	2	3	3	0	1	1	0	2	2	2	2	0	1	0	1	1	1	1	0	2	2	0	0	1	1	1	0																							
		Desmatamento	0	2	2	0	0	0	2	1	1	2	2	2	2	0	2	2	2	3	3	3	3	1	1	0	0	2	2	1																							
		Explosões e Perfuração	0	2	2	1	0	2	1	2	2	0	2	2	1	2	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0																						
Reposição do Desperdício e	Instalação dos Aerogeradores	0	3	3	0	0	0	1	3	2	1	1	1	3	3	1	1	1	1	3	1	0	2	2	3	2	1	1	0																								
	Linhas de Transmissão	0	3	2	1	0	0	0	1	2	1	1	1	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	1	1	3	0	0	1	0																							
	Cortes e Aterro	0	0	1	1	0	3	0	2	2	2	1	2	0	1	0	1	1	1	3	0	0	1	1	0	0	1	1	0																								
Alteração do Tráfego	Paisagismo	2	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0																							
	Disposição de Resíduos	1	2	1	2	2	2	0	2	1	0	2	0	0	2	0	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0																							
Alteração do Ambiente	Falhas Operacionais	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	1	0	0																								
	Automóveis	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0	2	0	2	0	0	0																								
	Maquinas Pesadas	0	1	2	1	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	2	3	0	2	0	0	0																									
	Tráfego	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	2	0	2	0	0	0																									
	Comunicação	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	1	0	2	2	0	0	0	0																									

		Características Físicas e Químicas										Condições Biológicas							Fatores Culturais					Dispositivos e		Relações Ecológicas				
		Terra		Água		Atmosfera		Processos		Flora		Fauna			Uso do	Estética	Cultural/Social		Estruturas	Rede de Transporte	Cadeia alimentar	Usurpação de matas	Doenças Causadas por Insetos							
		Materiais de Construção	Solos	Características Físicas	Superficial	Qualidade	Recarga	Qualidade (gases, particulados)	Compactação e Deposição	Erosão	Árvores	Gramas	Arbustos	Passaros			Microfauna	Insetos						Animais terrestres, incluindo os répteis						
Reversibilidade	Modificação de Habitat	1	2	3	2	2	1	0	3	2	1	1	1	3	3	3	3	0	1	3	3	0	0	0	3	0	1	1	1	
	Alteração da Cobertura do Solo	3	2	3	2	2	2	0	3	2	1	1	1	1	3	1	1	1	1	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0	
	Alteração da Drenagem	0	2	3	2	0	2	0	3	2	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	
	Pavimentação de Superfícies	0	3	3	2	0	3	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	3	0	0	0	
	Ruídos ou Vibração	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	
Transformação do Espaço e Construção	Barreiras Incluindo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	2	0	1	0	0	0	0	3	0	0
	Estradas e Trilhas	1	0	0	2	0	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	2	0	2	2	0	2	2	2	0	3	2	2	0	
	Escavações de	0	1	3	2	0	1	2	0	2	1	1	1	0	1	0	1	1	1	2	2	0	1	1	0	0	1	1	0	
	Desmatamento	0	2	2	0	0	0	2	1	1	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	0	2	2	1	
	Explosões e Perfuração	0	2	2	1	0	2	1	2	2	0	2	2	1	2	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	
	Instalação dos Aerogeradores	0	3	2	0	0	0	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	3	2	0	1	1	1	1	1	1	0	
	Linhas de Transmissão	0	2	2	1	0	0	0	1	2	1	1	1	0	2	0	0	0	2	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	
	Cortes e Aterro	0	0	1	1	0	3	0	2	1	2	1	2	0	1	0	1	1	1	3	0	0	1	1	0	0	1	1	0	
	Altera-ção do Paisa-gem	Paisagismo	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Disposição de Resíduos		1	1	1	2	2	1	0	2	1	0	2	0	0	2	0	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	
Aci-dade de nte	Falhas Operacionais	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	1	0	0		
	Automóveis	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	
Alteraçã-o no Tráfego	Maquinas Pesadas	0	2	2	1	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	1	1	0	1	0	0	0		
	Tráfego	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	2	0	1	0	0	0		
	Comunicação	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0		