



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR – LABOMAR
CURSO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

KAROLYNE FERREIRA SALES

**ANÁLISE DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DE PARQUES EÓLICOS E A
PERCEPÇÃO DA COMUNIDADE EM DIFERENTES UNIDADES
GEOAMBIENTAIS**

FORTALEZA - CE

2018

KAROLYNE FERREIRA SALES

**ANÁLISE DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DE PARQUES EÓLICOS E A
PERCEPÇÃO DA COMUNIDADE EM DIFERENTES UNIDADES
GEOAMBIENTAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, como um dos requisitos à obtenção do título de Cientista Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Soares.

FORTALEZA - CE

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S155a Sales, Karolyne Ferreira.
Análise dos impactos socioambientais de parques eólicos e a percepção da comunidade em diferentes unidades geoambientais / Karolyne Ferreira Sales. – 2018.
101 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Curso de Ciências Ambientais, Fortaleza, 2018.
Orientação: Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Soares.
1. Parque eólico. 2. Impactos. 3. Unidades geoambientais. I. Título.

CDD 333.7

KAROLYNE FERREIRA SALES

**ANÁLISE DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DE PARQUES EÓLICOS E A
PERCEPÇÃO DA COMUNIDADE EM DIFERENTES UNIDADES
GEOAMBIENTAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, como um dos requisitos à obtenção do título de Cientista Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Soares.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Soares (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof.^a Dra. Ana Maria Ferreira dos Santos
Prefeitura Municipal de Caucaia-Ce

Prof. Dr. Fábio de Oliveira Matos
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus

Aos meus pais, família e minha dedicação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me dar forças para vencer todos os obstáculos, me amparando nos meus momentos de choro, e sempre me guiando para o melhor caminho seguir.

Aos meus pais, Damaris e Douglas, por todo o apoio, esforço, dedicação e amor; sempre fazendo de tudo para eu alcançar e conquistar os meus desejos e sonhos. Mãe, obrigada por sua companhia nos meus trabalhos da faculdade, quando eu ficava até de madrugada fazendo minhas atividades e a senhora comigo, sempre oferecendo ajuda para eu terminar logo e ir dormir. Pai, obrigada pela torcida em tudo que faço e por sempre levar até a mim uma comida ou um copo com água quando estava estudando.

Aos meus avós, (Joaquim, Dalva, Zuleide e ao meu avô Manoel que está no céu só observando os meus passos), muitíssimo obrigada por suas orações e apoio. Aos meus tios e tias, a minha gratidão pelas caronas oferecidas ao Trairi ou para a UFC, além das hospedagens quando foi necessário.

Agradeço aos meus irmãos pela torcida para eu sempre conquistar os meus objetivos. Quero agradecer em especial minha irmã Karine, por sempre me escutar nos dias anteriores das minhas apresentações e por ter a paciência de me aturar nos dias mais estressantes durante a graduação. A minha irmã Sâmara pela contribuição do seu conhecimento e apoio, sempre me indicando livros e *sites*, além da ajuda nas minhas atividades. Ao meu irmão Boni por ter aceitado ser cientista ambiental por um dia, me ajudando na pesquisa em Aracati, foram boas aventuras.

Ao meu orientador, professor Dr. Marcelo Soares, pela contribuição e apoio, desde a disciplina de Impactos Ambientais até a orientação do meu TCC.

Aos professores participantes da banca examinadora, professora Ana Maria e professor Fábio, ambos têm minha admiração. Obrigada pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos colegas da turma de Ciências Ambientais 2014.1, pelas risadas, pelos dramas e aprendizados compartilhados. Sentirei muitas saudades das nossas viagens, conhecendo cada ambiente que temos no nosso Estado. Vivemos muitas aventuras. Acredite!

Ah, como não agradecer aos meus amigos “Cientistas do Milênio”?! Muito obrigada por cada momento vivido nessa graduação, com certeza ficarão eternizados na minha memória. Esse foi um grupo que nem o Streeter-Phelps separou, nem mesmo os estresses acadêmicos foram capazes de destruir uma amizade tão forte como a nossa!

Alexandre com suas piadas que nem sempre foram tão engraçadas; Aline ou “Line” como costume chamá-la, me aguentou durante os quatro anos sendo minha dupla nos trabalhos (formamos a dupla Kaline); Hortência, minha amiga que sempre ajudou a descobrir as músicas que eu não sabia o nome e nem o cantor; a “Laris”, uma amiga que eu aprendi a respeitá-la em cada momento seu, quando ela estar um amorzinho ou quando estar toda emburrada, mas sempre comigo me alertando para eu deixar de ser besta; Ticiane, minha “Tici”, com a sua calma e solidariedade me fazem acreditar em um mundo melhor; e por fim a “Marcy”, meu anjinho na terra, amiga essa que dá vontade de guardar em um potinho e levar pra mim, adorei fazer trabalhos contigo e compartilhar nossos dilemas acadêmicos e/ou pessoais. Amo vocês!

Agradecer aos presentes que o LABOMAR me deu, meus amigos da Empresa Júnior – AmbienTeia (Vanessa Melo, Vívian Oliveira, Luana Carvalho, Marina Santos e Viviane Tomaz); a equipe do Programa de Educação Ambiental Marinha – PEAM (Núbia Gomes, Cristina Rocha e Elissandra Viana), no qual tenho uma admiração por esse programa e por essas pessoas. Foram muitos aprendizados!

A Marina Santos eu agradeço pela paciência em me orientar desde o início do meu trabalho. Pela ajuda sobre o Comitê de Ética da UFC a apresentação dos dados sobre a percepção ambiental. Confesso que enviei muitas mensagens com dúvidas e lamentações. Você tem minha admiração e gratidão!

Aos professores e funcionários da UFC e do LABOMAR, em especial a professora Sandra Santaella, o professor Marcus Vinícius, o professor Fábio Matos, a Eunice, a Samara, e o Seu “Zé”, vocês só acrescentaram na minha vida acadêmica e pessoal.

Agradeço aos funcionários dos Complexos Eólicos, nos quais eu visitei para desenvolver essa pesquisa.

Agradeço a Biblioteca José Guimarães Duque, da Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), em nome da Zuleide, que me auxiliou nas buscas do meu material de pesquisa.

As pessoas entrevistadas, pelo tempo concedido nas entrevistas.

E a UFC, pelo apoio financeiro durante a minha graduação, por ter me proporcionado oportunidades para o meu crescimento acadêmico, profissional e pessoal. Sinto-me orgulhosa e honrada por ter sido uma aluna da Universidade Federal do Ceará! Obrigada!

“A responsabilidade social e a preservação ambiental significa um compromisso com a vida.”

(João Bosco da Silva)

RESUMO

No cenário atual, o Brasil vem se destacando com a produção de energia eólica, apesar de que ainda predomina a utilização de usinas hidrelétricas, a energia através dos ventos encontra-se com crescimento significativo. O Nordeste do país é a região em que se encontra a maior quantidade de implantações de parques eólicos, isso devido às condições eólicas favoráveis para esse empreendimento. Em virtude da geração de energia eólica ser considerada uma energia renovável e limpa, a instalação dessas centrais eólicas torna-se essa alternativa cada vez mais vantajosa, entretanto, os impactos ocasionados por elas causam alterações no meio físico, biológico e social, que são, por vezes, desconsiderados. Porém, o conhecimento científico sobre a percepção dos impactos ambientais pelas comunidades é escasso, principalmente com abordagem metodológica que compare diferentes unidades geoambientais. A pesquisa buscou analisar os impactos socioambientais de parques eólicos em diferentes unidades geoambientais, planície litorânea, tabuleiro pré-litorâneo e planalto da Ibiapaba, bem como, a percepção ambiental da comunidade vizinha aos aerogeradores. Para a determinação teórico-metodológica considerou-se os relatórios da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) e a caracterização das unidades geoambientais realizadas por Souza (2000). A análise comparativa e crítica realizada nessa pesquisa possibilitou a identificação dos potenciais impactos socioambientais gerados pelo parque eólico em cada ambiente de estudo, bem como qual unidade geoambiental é mais favorável à instalação de empreendimento. Além disso, pôde-se obter a percepção ambiental de cada comunidade em suas determinadas regiões. Com esse estudo constatou-se que o ambiente com melhor capacidade para receber o empreendimento seria o tabuleiro pré-litorâneo; e verificou-se que a maioria dos moradores não foi bem esclarecida sobre a instalação do parque eólico em suas comunidades, e que esperavam mais oportunidade de emprego e desenvolvimento no local, com isso se obteve um elevado grau de insatisfação.

Palavras-chave: Parque Eólico. Impactos. Unidades Geoambientais.

ABSTRACT

In the current scenario, Brazil has been standing out the production of wind energy, although still predominates the use of hydroelectric power plants, the energy through the wind is growing significantly. The Northeast of the country is a region that has the greatest amount of wind farms installed, and that is because of the favorable conditions to this venture. Due to the wind power generation to be considered a renewable and clean energy, the installation of these wind power plants becomes this alternative increasingly more advantageous. Nonetheless, the impacts generated for those wind power plants cause changes in the physical, biological and social environment, which are disregarded several times. However, the scientific knowledge about the perception of environmental impacts by communities is scarce, mainly with the methodological approach that compares different geoenvironmental units. The research tried to analyze the socio-environmental impacts of wind farms in different geoenvironmental units, coastal plain, sublittoral tablelands, and the Ibiapaba plateau, as well as the environmental perception of the community close to the wind turbines. To the theoretical-methodological determination was considered the reports of the National Electric Energy Agency (ANEEL), Environmental Impact Study (EIA) and its respective Environmental Impact Report (RIMA) and the characterization of the geoenvironmental units by Souza (2000). The comparative and critical analysis carried out in the research allowed the identification of socioenvironmental potentials generated by the wind farm in each study environment, as well as how geoenvironmental unity is more favorable to the installation of the enterprise. In addition, an environmental perception of each community in its particular regions was achieved. With this study, it was noticed that the environment with better capacity to receive the enterprise would be the sublittoral tableland; and it was found that the majority of the residents were not clear about a wind farm installation in their communities and that they expected more opportunities for work and development in that place, thereby it was obtained a high degree of dissatisfaction.

Keywords: Wind Farm, Impacts, Geoenvironmental Units.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Turbinas eólicas no município de Trairi-Ce.....	19
Figura 2	– Desenho esquemático de uma turbina eólica.....	23
Figura 3	– Principais partes da turbina eólica.....	24
Figura 4	– Campo de dunas com presença de aerogeradores, Trairi-Ce.....	29
Figura 5	– Fim de tarde na praia de Flecheiras, Trairi-Ce.....	31
Figura 6	– Feira municipal de Trairi-Ce.....	32
Figura 7	– Plantação de coco, Trairi-Ce.....	32
Figura 8	– Tabuleiro pré-litorâneo, Trairi-Ce.....	33
Figura 9	– Praia de Canoa Quebrada, Aracati-Ce.....	36
Figura 10	– Aerogeradores no município de Aracati-Ce.....	37
Figura 11	– Broadway - Canoa Quebrada, Aracati-Ce.....	38
Figura 12	– Planalto da Ibiapaba.....	39
Figura 13	– Planalto da Ibiapaba, Ubajara-Ce.....	42
Figura 14	– Aerogeradores no limite de Tianguá-Ce e Ubajara-Ce.....	43
Figura 15	– Turbinas eólicas no município de Tianguá-Ce.....	43
Figura 16	– Plantação de banana, Ubajara-Ce.....	44
Figura 17	– Feira municipal de Ubajara-Ce.....	44
Figura 18	– Localização da EOL Dunas (Trairi-Ce).....	57
Figura 19	– Localização da EOL Tabuleiro (Aracati-Ce).....	65
Figura 20	– Localização da EOL Planalto (Ubajara-Ce).....	72

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição de parques eólicos no Ceará.....	22
Gráfico 2 – Grau de escolaridade dos entrevistados da comunidade Estrela, Trairi-Ce.....	51
Gráfico 3 – Ações da empresa na fase de construção da EOL Dunas.....	52
Gráfico 4 – Respostas em relação à segurança em residir próximo aos aerogeradores EOL Dunas.....	55
Gráfico 5 – Impactos socioambientais da EOL Dunas, Trairi-Ce.....	58
Gráfico 6 – Grau de escolaridade dos entrevistados da comunidade Caraça, Aracati-Ce.....	59
Gráfico 7 – Ações da empresa na fase de construção da EOL Tabuleiro.....	60
Gráfico 8 – Respostas em relação à segurança em residir próximo aos aerogeradores EOL Tabuleiro.....	63
Gráfico 9 – Impactos socioambientais da EOL Tabuleiro, Aracati-Ce.....	66
Gráfico 10 – Grau de escolaridade dos entrevistados da comunidade Cachoeira do Boi Morto, Ubajara-Ce.....	67
Gráfico 11 – Ações da empresa na fase de construção da EOL Planalto.....	68
Gráfico 12 – Respostas em relação à segurança em residir próximo aos aerogeradores EOL Planalto.....	71
Gráfico 13 – Impactos socioambientais da EOL Planalto, Ubajara-Ce.....	73

LISTA DE MAPAS

Mapa 1	– Localização da área de estudo I (Trairi-Ce).....	30
Mapa 2	– Localização da área de estudo II (Aracati-Ce).....	35
Mapa 3	– Localização da área de estudo III (Ubajara-Ce).....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Classificação dos 10 países com capacidade eólica instalada (jan-dez de 2017).....	20
Tabela 2	– Distribuição dos parques eólicos e a potência instalada por Estado.....	21
Tabela 3	– Vantagens e considerações da comunidade Estrela sobre a instalação da eólica.....	53
Tabela 4	– Percepção da comunidade Estrela sobre os impactos socioambientais gerados pela EOL Dunas.....	54
Tabela 5	– Avaliação de impactos da EOL Dunas, Trairi-Ce.....	58
Tabela 6	– Vantagens e considerações da comunidade Caraça sobre a instalação da eólica.....	61
Tabela 7	– Percepção da comunidade Caraça sobre os impactos socioambientais gerados pela EOL Tabuleiro.....	62
Tabela 8	– Avaliação de impactos da EOL Tabuleiro, Aracati-Ce.....	66
Tabela 9	– Vantagens e considerações da comunidade Cachoeira do Boi Morto sobre a instalação da eólica.....	69
Tabela 10	– Percepção da comunidade Cachoeira do Boi Morto sobre os impactos socioambientais gerados pela EOL Planalto.....	70
Tabela 11	– Avaliação de impactos da EOL Planalto, Ubajara-Ce.....	73
Tabela 12	– Principais características dos Parques Eólicos representadas nesse estudo...	82

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	– Definição dos atributos e parâmetros utilizados na avaliação de impactos...	48
Quadro 2	– Síntese da capacidade produtiva, ecodinâmica e risco de ocupação das unidades geoambientais escolhidas para esse estudo.....	79

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEEÓLICA	Associação Brasileira de Energia Eólica
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
APA	Área de Preservação Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
ARIE	Área de Relevante Interesse Ecológico
CERNE	Centro de Estratégias em Recursos Naturais e Energia
CRESESB	Centro de Referência para Energia Solar e Elétrica Sérgio de Sávio Brito
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CO ₂	Dióxido de Carbono
CPRM	Companhia de Recursos Minerais
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EOL Dunas	Parque Eólico em Trairi - Dunas
EOL Tabuleiro	Parque Eólico em Aracati – Tabuleiro Pré-Litorâneo
EOL Planalto	Parque Eólico em Ubajara – Planalto da Ibiapaba
EWEA	The European Wind Energy Association
GWEC	Global Wind Energy Council
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará.
LABOMAR	Instituto de Ciências do Mar
RAS	Relatório Ambiental Simplificado
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
SEMACE	Superintendência Estadual do Meio Ambiente
SIRGAS	Sistema de Referência Geocêntrica para América do Sul
SRH	Secretaria dos Recursos Hídricos
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.
UTM	Universal Transversa de Mercator
ZEE	Zoneamento Ecológico-Econômico

LISTA DE SÍMBOLOS

ha	Hectares
km	Quilômetros
km ²	Quilômetros quadrados
kW	Quilowatt
MW	Megawatt
Nº	Número
R\$	Real
%	Porcentagem
° C	Graus Celsius

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	17
2.	OBJETIVOS	18
2.1	Objetivo Geral.....	18
2.2	Objetivos Específicos.....	18
3.	FUNDAMENTOS TEÓRICOS	18
3.1	Parque Eólico.....	18
3.2	Impactos Socioambientais.....	24
3.3	Percepção Ambiental.....	27
4.	PROCEDIMENTOS TÉCNICOS E OPERACIONAIS	28
4.1	Delimitação da Área de Estudo.....	28
4.1.1	<i>Unidade Geoambiental Planície Litorânea</i>	28
4.1.2	<i>Unidade Geoambiental Tabuleiro Pré-Litorâneo</i>	32
4.1.3	<i>Unidade Geoambiental Planalto da Ibiapaba</i>	38
4.2	Técnicas Operacionais.....	45
4.2.1	<i>Levantamento Bibliográfico e Elaboração de Mapas</i>	45
4.2.2	<i>Análise dos Impactos Socioambientais</i>	46
4.2.3	<i>Diagnóstico da Percepção Ambiental das Comunidades</i>	49
4.2.4	<i>Validação dos Dados em Campo</i>	50
5.	RESULTADOS	51
5.1	Parque Eólico – Trairi (Dunas – Planície Litorânea).....	51
5.1.1	<i>Percepção Ambiental</i>	51
5.1.2	<i>Impactos Socioambientais</i>	56
5.2	Parque Eólico – Aracati (Tabuleiro Pré-Litorâneo).....	59
5.2.1	<i>Percepção Ambiental</i>	59
5.2.2	<i>Impactos Socioambientais</i>	63
5.3	Parque Eólico – Ubajara (Planalto da Ibiapaba).....	67
5.3.1	<i>Percepção Ambiental</i>	67
5.3.2	<i>Impactos Socioambientais</i>	71
6.	DISCUSSÃO	74
6.1	Relação da Percepção Ambiental das Comunidades com o Parque Eólico.....	74

6.2	Análise Comparativa dos Impactos Socioambientais nas Unidades Geoambientais ocasionadas pelo Parque Eólico.....	78
7.	CONCLUSÕES.....	83
8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	85
	REFERÊNCIAS.....	88
	APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS.....	97
	APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	99

1. INTRODUÇÃO

Em busca de se adotar uma geração de energia limpa e renovável, diversos países desenvolveram modelos de produção de energia na tentativa de produzi-la, de forma que os impactos à natureza e à sociedade sejam mínimos. Atualmente, se tem a preocupação de distribuir essa produção por todo o país, ou seja, expandir essa tecnologia já que por sua vez em uma perspectiva sustentável causa menores impactos quando comparado a fontes de energias não renováveis.

As fontes de energias renováveis quando são utilizadas não se esgotam, isto é, elas são repostas ao ambiente. Ao contrário das fontes de energia não renováveis (petróleo e carvão) que em escala de tempo humana não conseguem ser devolvidas e podem chegar a se esgotarem. Por essa razão as alternativas limpas e renováveis são boas opções para a produção de energia, sendo importantes no combate ao aquecimento global e a poluição atmosférica.

No cenário mundial (incluindo o Brasil) vem se destacando a geração de energia eólica. O Brasil, todavia, ainda vem utilizando na sua maior parte a energia gerada por hidroelétricas. No entanto, a hidroelétrica, que é uma energia renovável limpa, possui impactos socioambientais relevantes, como deixar pessoas desabrigadas por conta da instalação da barragem em áreas povoadas e modificações negativas na ecologia de rios. Dessa forma, a usina eólica encontra-se em um crescimento significativo, justamente por ser uma alternativa renovável, além de o país ter condições naturais favoráveis para esse empreendimento.

A região Nordeste do Brasil tem sido procurada para a instalação de parques eólicos, isso se deve ao potencial eólico, ou seja, à força e periodicidade dos ventos que é muito intensa nessa área. No Estado do Ceará é comum encontrar esses empreendimentos na zona de litoral, de tabuleiro pré-litorâneo e em planaltos, muitos deles em áreas de instabilidade ambiental acentuada. No entanto, o modo com que esses parques eólicos têm sido implantados tem gerado conflitos entre diferentes atores sociais, além de impactos aos ambientes. Porém, as pesquisas já realizadas, em sua maioria, têm sido restritas à zona costeira, não analisando as diferentes unidades geoambientais com características distintas. Assim, tem-se uma lacuna de conhecimento científico que dificulta uma gestão e planejamento ambiental adequados do setor da energia eólica.

Uma importante ferramenta para análise dos impactos de usinas eólicas é a percepção ambiental das comunidades em empreendimentos já existentes. A participação e críticas do público-alvo faz com que tenha melhor compreensão dos conflitos presentes entre

os atores sociais. Entretanto, é de suma importância observar a visão da sociedade em relação ao meio ambiente e as atividades dos parques eólicos, pois proporciona uma análise mais real sobre os impactos socioambientais ocasionados pelos aerogeradores nos locais onde foram implantados. Assim, percebe-se uma lacuna de conhecimento significativa na comparação entre a percepção ambiental e os impactos entre distintos ambientes onde os empreendimentos eólicos podem ser instalados.

Com base no exposto, esse trabalho busca observar os impactos socioambientais ocasionados pela implantação de parques eólicos em três diferentes unidades geoambientais do Ceará como 1) a planície litorânea (dunas), 2) no tabuleiro pré-litorâneo e 3) no planalto da Ibiapaba, possibilitando realizar uma comparação entre eles. Além disso, objetiva investigar a percepção ambiental das comunidades próximas a esses empreendimentos.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

O objetivo desse trabalho é analisar os impactos socioambientais ocasionados pela instalação de um parque eólico comparando-os em três diferentes unidades geoambientais, planície litorânea (dunas), tabuleiro pré-litorâneo e planalto da Ibiapaba, como também a percepção ambiental da comunidade ao entorno desses empreendimentos no Ceará (Nordeste do Brasil).

2.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar as três unidades geoambientais escolhidas (a planície litorânea (dunas), o tabuleiro pré-litorâneo e o planalto da Ibiapaba), com a finalidade de melhor observar os impactos das usinas eólicas;
- Identificar os potenciais impactos socioambientais do parque eólico instalado nas três unidades geoambientais escolhidas para esse trabalho;
- Avaliar a percepção ambiental das comunidades ao entorno do empreendimento nos três diferentes ambientes.

3. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

3.1. Parque Eólico

Um parque eólico é um conjunto de turbinas eólicas construídas em um mesmo local, isto é, de acordo com as melhores condições da área e da corrente de massa de ar em movimento, conforme a Figura 1. Essa proximidade foi algo estratégico para evitar gastos como: arrendamento de áreas, aluguel de maquinário para montagem e manutenção, mão de obra e estoques de reposição (CRESESB, 2001). O parque eólico ou central eólica pertence a um complexo eólico, no qual esse é composto por um conjunto de centrais eólicas. Logo, a energia produzida por elas será o resultado da operação utilizando a força dos ventos.

Denomina-se energia eólica a energia cinética contida nas massas de ar em movimento (vento). Seu aproveitamento ocorre por meio da conversão da energia cinética de translação em energia cinética de rotação, com o emprego de turbinas eólicas, também denominadas aerogeradores, para a geração de eletricidade, ou cataventos e moinhos, para trabalhos mecânicos, como bombeamento d'água (ANEEL, 2002, p. 63).

Figura 1- Turbinas eólicas no município de Trairi-Ce.



Fonte: Arquivo da autora, 2018.

Estima-se que, o homem iniciou com a utilização de máquinas com força aerodinâmica há milhares de anos atrás no Oriente (CRESESB, 2001). Desde então essa tecnologia se aprimorou e expandiu para diversos países; hoje é considerada como uma forma de energia alternativa com possibilidade de minimizar os impactos na geração da energia elétrica. Atualmente, foram contabilizadas mais de 30 mil turbinas eólicas em operação em todo território mundial (HINRICHS; KLEINBACH; REIS, 2010).

No Brasil, a energia eólica teve início em 1992, quando entrou em operação comercial o primeiro aerogerador instalado no país, localizado em Fernando de Noronha – Pernambuco (ANEEL, 2002). A princípio, a geração de energia por meio dos ventos possuía

altos custos, além da falta de políticas de incentivo no país, que devido a isso levou um tempo para essa tecnologia se consolidar. Contudo, ela utiliza um recurso renovável e abundante, além de não emitir gases de efeito estufa durante o seu funcionamento (PACHECO, 2015). Estudos realizados pela *The European Wind Energy Association* (EWEA, entre 2006 e 2016) apresentam que, a produção de energia eólica quando comparada com as tecnologias de produção de energia não renováveis (carvão, gás e a nuclear), as turbinas eólicas mostram-se custar menos em relação ao combustível e a emissão de CO₂.

De acordo com o relatório de 2015, *Global Wind Report – Annual market update*, do *Global Wind Energy Council* (GWEC), o Brasil tem alguns dos melhores ventos do mundo. Afirma ainda que, os ventos superam a necessidade de eletricidade do país em três vezes (GWEC, 2015). Devido a essa qualidade do vento e o fator de capacidade que se registra ao passar dos anos, colocam o Brasil em uma boa posição no quadro mundial de geração de energia eólica. Em 2017, o GWEC divulgou o mais recente relatório anual, no qual o Brasil ficou em 8ª posição no *Ranking* mundial que estima a capacidade instalada de produção de energia eólica, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Classificação dos 10 países com capacidade eólica instalada (Jan - Dez de 2017).

País	MW	% Compartilhada
China	188,232	35
Estados Unidos	89,077	17
Alemanha	56,132	10
Índia	32,848	6
Espanha	23,170	4
Reino Unido	18,872	3
França	13,759	3
Brasil	12,763	2
Canadá	12,239	2
Itália	9,479	2
Outros países	83,008	15
Total dos 10 países	456,572	85
Total Mundial	539,581	100

Fonte: GWEC (2017) adaptado pelo autor.

A energia eólica abastece cerca de 17,27 milhões de residências por mês, equivalente a 52 milhões de brasileiros (ABEEÓLICA, 2016). Atualmente são 529 parques eólicos e mais de 6.600 aerogeradores operando em diferentes regiões do território brasileiro

(ABEEÓLICA, 2018; ANEEL, 2018). De acordo com pesquisas realizadas pela Associação Brasileira de Energia Eólica - ABEEólica (2018), os Estados brasileiros da região Nordeste são os mais procurados para a instalação desses parques, isso devido às condições favoráveis para a produção de energia eólica, logo, melhor potencial. A Tabela 2 apresenta como estão divididos os parques eólicos e a potência instalada por Estado.

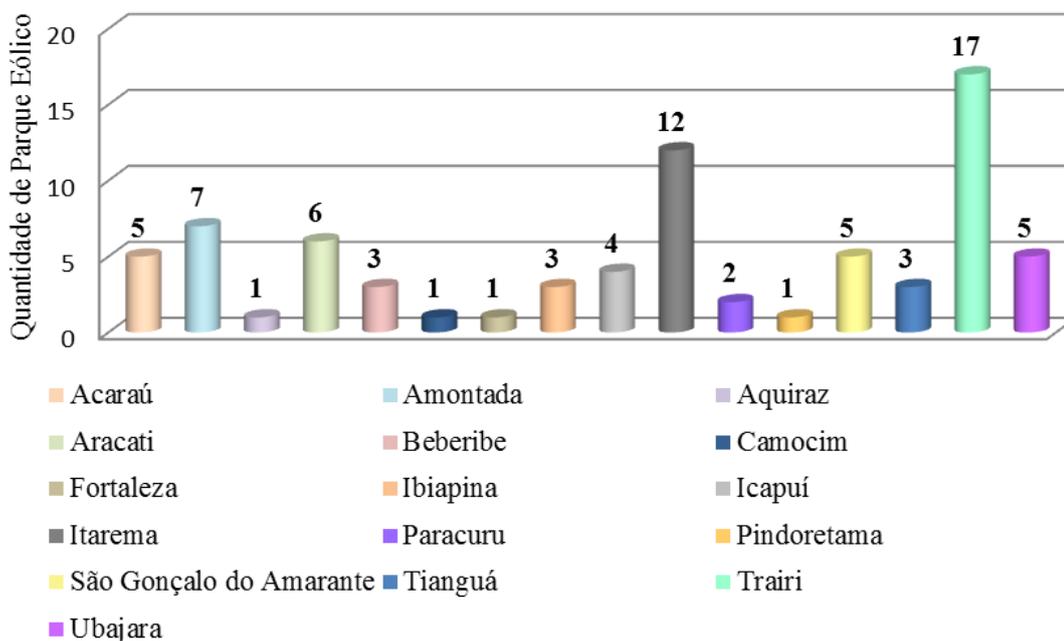
Tabela 2 – Distribuição dos parques eólicos e a potência instalada por Estado.

Estado	Potência (kW)	Nº de Parques Eólicos
Rio Grande do Norte	3.681.431,86	140
Bahia	2.529.941	102
Ceará	1.978.864	76
Rio Grande do Sul	1.827.967	81
Piauí	1.443.100	52
Pernambuco	783.985	35
Santa Catarina	245.500	16
Maranhão	243.300	9
Paraíba	157.200	15
Sergipe	34.500	1
Rio de Janeiro	28.050	1
Paraná	2.500	1
Total	12.956.338,86	529

Fonte: ANEEL (2018) adaptado pelo autor.

Como já mencionado anteriormente, é frequente a instalação de parques eólicos no Ceará, isso devido à velocidade dos ventos na região. Um estudo realizado pela Vestas, uma empresa dinamarquesa produtora de aerogeradores, analisou o recurso de vento e verificou que o Estado possui ventos constantes, bem direcionados, e com um bom aproveitamento, além de ser bem distribuído em toda área (CERNE, 2017). Entretanto, o pouco incentivo que o Governo do Estado do Ceará oferece aos empresários e investidores do ramo fez com que tivesse uma queda no mercado. De acordo com Hinrichs, Kleinbach e Reis (2010, p. 458) os “incentivos fiscais ajudam a aumentar a área de atuação das indústrias de energia mais novas, menos desenvolvidas”.

Na Tabela 2, apresentada anteriormente, o Ceará está na 3ª posição no *Ranking* nacional da produção de energia eólica, ficando atrás do Rio Grande do Norte e da Bahia. Segundo dados da ANEEL (2018), o Ceará possui 76 centrais eólicas em operação, além de 5 empreendimentos em construção, e de 8 parques que não iniciaram suas obras. O Gráfico 1 apresenta a distribuição das usinas eólicas nos municípios escolhidos para a instalação dos aerogeradores.

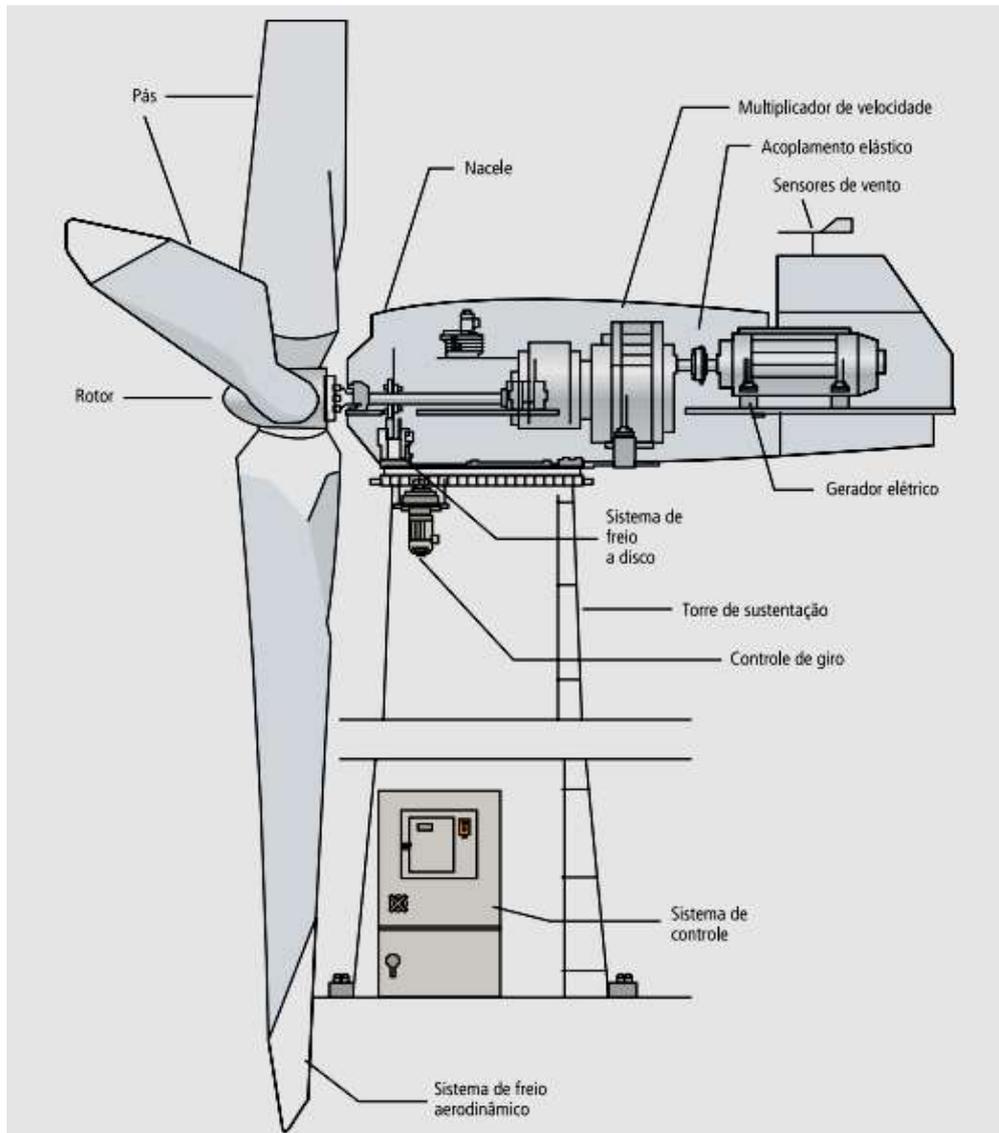
Gráfico 1: Distribuição de parques eólicos no Ceará.

Fonte: ANEEL (2018), adaptado pela autora.

As turbinas eólicas são uma alternativa para variados níveis de necessidades. De acordo com Vasconcelos (2013), as pequenas centrais suprem a demanda de pequenas comunidades, que não são atendidas pela rede geral de abastecimento, no entanto, as de grande porte podem ter um sistema mais abrangente. Devido a isso surge a importância de serem feitos levantamentos estatísticos e de estudos ambientais sobre a instalação desse empreendimento, para um melhor aproveitamento.

Existem três tipos de turbinas com eixo horizontal e pás verticais, elas são mais comuns. Uma conhecida do tipo “holandês” com quatro pás, utilizada para bombear água e produzir farinha; outra é do tipo “americano de múltiplas pás”, usado também para bombeamento de água (HINRICHS; KLEINBACH; REIS, 2010). No entanto, o terceiro tipo é o mais utilizado devido sua eficiência na geração de eletricidade, que é a turbina com duas ou três pás. Assim, um parque eólico é considerado um sítio eólico ou uma fazenda eólica a partir de 5 aerogeradores com esse tipo de turbina mais moderna, citada anteriormente, apresentando as seguintes características: eixo de rotação horizontal, 3 pás, gerador de indução, alinhamento ativo e estrutura não flexível, ilustrado na Figura 2 (ANEEL, 2002). Com isso, a “eletricidade é vendida para a concessionária a um valor determinado por Estado ou pelo mercado” (HINRICHS; KLEINBACH; REIS, 2010, p. 460).

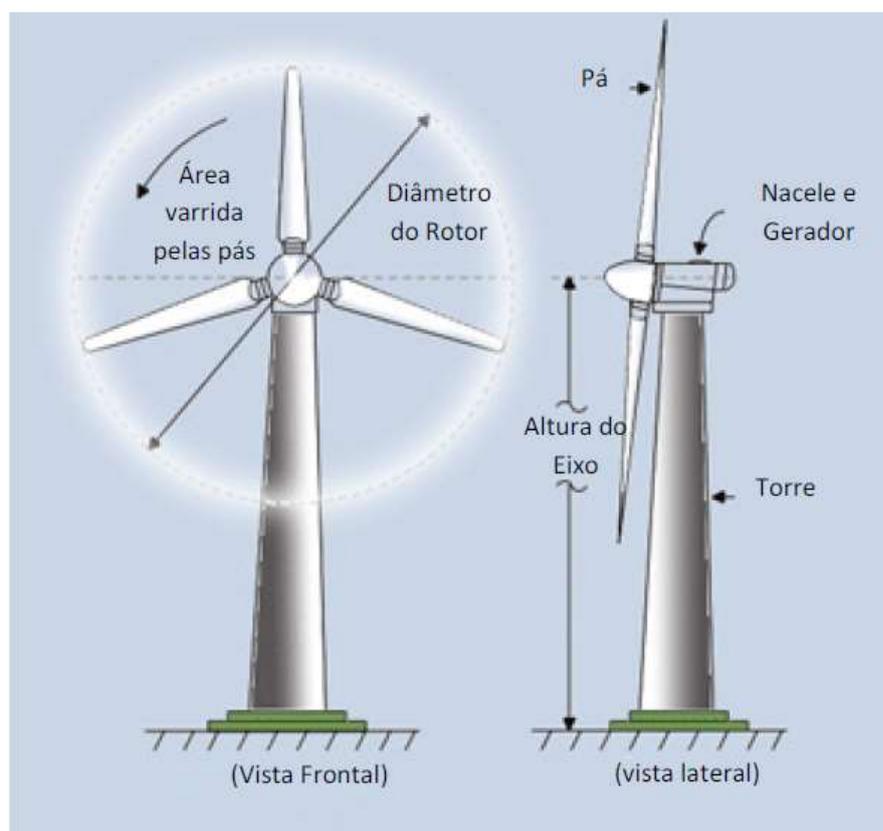
Figura 2: Desenho esquemático de uma turbina eólica.



Fonte: ANEEL (2002).

A visão que se tem externa é semelhante a cata-ventos gigantes, no qual as principais partes são: a torre, o nacelle e o eixo, como estão ilustrados na Figura 3 (MENDONÇA, 2014). As torres podem chegar a mais de 100 metros de altura, no qual elas posicionam e sustentam os rotores, seu material pode ser de concreto ou metal tubular. O nacelle é o envoltório que protege o gerador, o sistema de controle e as engrenagens. E o eixo é o responsável pelo encaixe das pás ao gerador, que no caso, são elas que transferem a energia mecânica da turbina (SALINO, 2011). Esse sistema eólico pode ser instalado em terra ou sobre o mar, o que difere entre os dois locais é a intensidade do vento, que no mar os ventos são mais fortes e não possuem empecilhos às correntes de ar.

Figura 3: Principais partes da turbina eólica.



Fonte: Salino (2011)

A energia eólica possui algumas desvantagens, além de alguns impactos biológicos, como o risco de colisão e morte de aves, se tem também os impactos socioambientais. De acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), os principais impactos socioambientais são os sonoros e os visuais, além das interferências eletromagnéticas que podem surgir (ANEEL, 2002). Os impactos sonoros são decorrentes ao barulho dos rotores e das pás; e os impactos visuais são devido ao número de torres agrupadas. Em relação à interferência eletromagnética em alguns aparelhos se deve ao material usado nas usinas eólicas, como também do local onde ela foi instalada. Logo, é necessário realizar um Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e um Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), ou um Relatório Ambiental Simplificado (RAS) para poder analisar os impactos gerados durante a instalação e operação do parque eólico e assim tomar medidas para minimizar ou até evitar quaisquer prejuízos.

3.2. Impactos Socioambientais

Para aprofundar-se na temática desse trabalho é necessário tomar como partido o

conceito de impacto ambiental. No Brasil, a definição vigente se encontra na Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), nº 1/86, art. 1º:

Impacto Ambiental é 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: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986, p. 636).

Para Sánchez (2008), o impacto ambiental é:

Uma consequência de “atividades, produtos ou serviços” de uma organização; ou seja, um processo industrial (atividade), um agrotóxico (produto) ou o transporte de uma mercadoria (serviço ou atividade), são causas de modificações ambientais, ou impactos (SÁNCHEZ, 2008, p. 30).

A identificação dos impactos ambientais caracteriza-se como ferramenta para a tomada de decisões e concepções dos mais variados empreendimentos. Um dos estudos que pode ser citado em que se utiliza esse método é na instalação e operação de usinas eólicas. A implantação de um parque eólico em um determinado município provoca alterações socioambientais, podendo induzir ou influenciar no desenvolvimento do local, além de impactar positivamente ou negativamente. É bom salientar que toda forma de produção de energia gera impactos, independente da escala, sendo estes de pequena ou grande proporção (FERNANDES; JÚNIOR, 2017).

Para apresentar esses impactos é elaborado um EIA/RIMA, nesse estudo se encontra a avaliação das mudanças geradas pela realização de projetos ou atividades econômicas, isso de forma bem geral, que inclui desde a etapa inicial da construção do termo de referência às das decisões da sociedade e técnicas (SANTOS, 2004). Basicamente, ele prevê os efeitos ambientais resultantes no decorrer do empreendimento/projeto. O EIA é estruturado de acordo com as questões mais relevantes, como: atividades de coletas de dados para o diagnóstico ambiental, a análise dos impactos e a hipótese de medida de gestão (SÁNCHEZ, 2008).

De acordo com estudo feito por Freitas (2016), a geração de energia por meio de usinas eólicas, tanto na instalação como no seu funcionamento para essa produção acarretam impactos ao ambiente. São diversos os impactos adversos à natureza, prejudicando não só a fauna do local, mas também a sua flora. Barbosa Filho e Azevedo (2013) elencam alguns dos impactos do parque eólico no meio biótico, são eles: o ruído audível, impactos visuais, supressão da vegetação e mortalidade ou mudança na rota de aves e morcegos.

Outro fator relevante é que os aerogeradores não causam apenas impactos à

natureza, mas como também à sociedade. Em relação aos impactos sociais é necessário que haja uma compreensão no momento de avaliá-los. É preciso observar as implicações que afetam diretamente o indivíduo, assim como toda a comunidade. Qualquer alteração no comportamento do seu modo de vida e bem-estar é considerável analisar.

Gomes e Henkes (2014, p. 471-472) assinalam algumas desvantagens socioambientais geradas pela implantação e operação do parque eólico:

A implantação de uma usina eólica não está isenta de impactos ambientais, por menores que possam parecer em relação a outras fontes. Podemos exemplificar alguns desses impactos, como a degradação da área afetada e a alteração do nível hidrostático do lençol freático. Como principais impactos negativos sobre o meio socioeconômico temos a interferência eletromagnética, o efeito estroboscópico, as interferências locais, emissão de ruídos, o impacto visual e a corona visual ou ofuscamento (GOMES; HENKES, 2014, p.471-472).

Recomenda-se que seja feita uma pesquisa em campo para obter o conhecimento da opinião da sociedade sobre a instalação de um determinado empreendimento. Santos (2004, p. 124), afirma que: “É interessante avaliar o entendimento dos impactos pela população antes do início do processo de tomada de decisão junto com a comunidade”. Esta avaliação poderá ser aplicada por metodologias diversas, como: reuniões, questionários e formulários, e que isso dependerá da gestão de cada projeto.

É importante que os investidores tenham uma base do cenário futuro, se com a instalação do empreendimento no local será favorável e compensatório para todos os atores da sociedade. Em razão a isso, é necessário que na construção do planejamento tenha a participação pública em diversos momentos, para que não haja problemas posteriores à implantação.

Para complementar as desvantagens já mencionadas, Freitas (2016) destaca que há alguns desconfortos temporários para a população ao entorno ocasionados pela implantação do parque eólico, como: aumento no fluxo de veículos pesados, poluição sonora e aumento da densidade demográfica local. No entanto, faz-se fortificar a ideia de que a avaliação dos impactos sociais é algo que se deve observar com atenção, o que traz de benefício à comunidade ou não.

Contudo, a minimização dos impactos socioambientais é fundamental em qualquer projeto/empreendimento, o ideal é que haja um planejamento de forma que continue assegurando a produção e conservando o ambiente e bem-estar da sociedade. Dessa maneira todos os envolvidos estarão confortáveis no meio.

3.3. Percepção Ambiental

De acordo com Fernandes *et al.*, (2004), a “Percepção ambiental pode ser definida como sendo uma tomada de consciência do ambiente pelo homem, ou seja, o ato de perceber o ambiente que está inserido, aprendendo a proteger e a cuidar do mesmo” (FERNANDES *et al.*, 2004, p.1). Cada indivíduo social observa, interpreta e age diferente para as ações em que vivem. No entanto, as suas respostas e atitudes serão resultados das percepções de cada um.

A evolução da percepção ambiental nos estudos ampliou e se consolidou a partir da elaboração do Projeto 13, “A Percepção de Qualidade Ambiental”, da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), em 1973, no qual apresentou a importância das pesquisas nas observações do indivíduo social aos fatores ambientais, para assim ter um planejamento ambiental (RODRIGUES *et al.*, 2012). Desde então, é frequente o uso da percepção para avaliar impactos ambientais ocasionados por alguma atividade humana, como: a instalação de um empreendimento em uma determinada região, no qual possa gerar alterações no meio ambiente ou no meio social. Ao analisar as informações obtidas pela percepção da comunidade permitem evidenciar quais são os benefícios e/ou prejuízos que aquela atividade está ocasionando para o bem-estar da população com o ambiente (FERNANDES *et al.*, 2004).

Contudo, a percepção ambiental é um instrumento que auxilia na interpretação das inter-relações entre homem e natureza. Logo, podendo ser notado às satisfações e as insatisfações, como também o grau de importância do indivíduo ao ambiente, sendo eles de diferentes grupos socioeconômicos e culturais. Oliveira descreve que, “[...], a percepção é distinta de acordo com o gênero, classe social, idade, profissão, escolaridade, local de moradia e ambiente cultural sendo, portanto, altamente exploratória e seletiva” (OLIVEIRA, 2007, p. 81).

Assim como já citado, a percepção ambiental está presente em diversos estudos os quais tratam de diferentes temáticas. Em relação às instalações dos parques eólicos, podem-se ressaltar algumas pesquisas que foram realizadas em regiões consideradas com condições suficientes à geração da energia eólica, com o objetivo de compreender a inter-relação entre o homem e meio ambiente. As pesquisas analisando a percepção ambiental dos impactos de usinas eólicas, geralmente, são mais comuns no litoral do Nordeste (MOREIRA, 2013; BEZERRA *et al.* 2017).

4. PROCEDIMENTOS TÉCNICOS E OPERACIONAIS

4.1. Delimitação da Área de Estudo

4.1.1 Unidade Geoambiental Planície Litorânea

Considerada patrimônio nacional pela Constituição Federal de 1988, a zona costeira brasileira que compreende 8,5 mil km de extensão e largura variável, contempla um conjunto de ecossistemas (SERAFIM; HAZIN, 2006). De acordo com Serafim e Hazin (2006), ela corresponde ao espaço geográfico de interação entre o ar, o mar e a terra, abrangendo os seus recursos ambientais, assim como as faixas marítimas e terrestres.

A zona costeira abriga vários ecossistemas importantes para o equilíbrio ambiental. Ao longo da planície litorânea encontram-se manguezais, estuários, restingas, praias, campos de dunas e falésias, e outros ambientes de elevada significância. Dentre esses ambientes podem-se destacar as praias arenosas que constituem um dos sistemas mais representativos e eficientes da costa brasileira (KLEIN *et al.*, 2006). “São dominadas por ondas e limitadas internamente pelos níveis máximos da ação das ondas de tempestades e pelo início da ocorrência das dunas ou qualquer outra feição fisiográfica brusca (KLEIN *et al.*, 2006, p.221) ”.

Segundo Souza (2000), essa unidade geoambiental possui condições climáticas semiáridas e subúmidas; apresentando depósitos sedimentares arenosos modelados por processos eólicos gerando o campo de dunas móveis e fixas; eventuais surgimentos de lagos e lagoas; elevada potencialidade de águas subterrâneas e faixas de praias. A planície litorânea possui ambientes instáveis e com vulnerabilidade elevada à ocupação (SOUZA, 2000).

A planície costeira do Ceará configura-se com boas condições topográficas para a instalação e operação dos complexos eólicos, como também seus equipamentos de monitoramento e manutenção (MEIRELES, 2008); logo favorecendo o aumento desses empreendimentos no litoral, especificamente nos campos de dunas, como ilustrado na Figura 4. Foi no ano de 1999, que as duas primeiras usinas eólicas instaladas sobre dunas entraram em operação, uma em Taíba (São Gonçalo do Amarante-Ce) e a outra na Prainha (Aquiraz-Ce) (CEARÁ, 2010; ANEEL, 2018). “As dunas costeiras constituem um dos ambientes litorâneos que vêm sofrendo maior descaracterização em razão da ação antrópica (BRASIL, 2002, p.280) ”.

Figura 4: Campo de dunas com presença de aerogeradores, Trairi-Ce.



Fonte: Arquivos da autora, 2018.

As dunas compõem um dos relevos mais característicos da unidade geoambiental da planície litorânea, podendo surgir desde a faixa de praia até ao interior da zona costeira. De acordo com as definições da Lei Estadual nº 13.769/2006, que institui a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro, como também o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro, definido no Art. 2º que:

[...]

VI-DUNAS MÓVEIS: unidades geomorfológicas de constituição predominantemente arenosa, com aparência de cômodo ou colina, produzidas pela ação dos ventos, situadas no litoral ou no interior do continente sem cobertura vegetal;

VII-DUNAS FIXAS: unidades geomorfológicas de constituição predominantemente arenosa, com aparência de cômodo ou colina, produzidas pela ação dos ventos, situadas no litoral ou no interior do continente recoberta por vegetação;

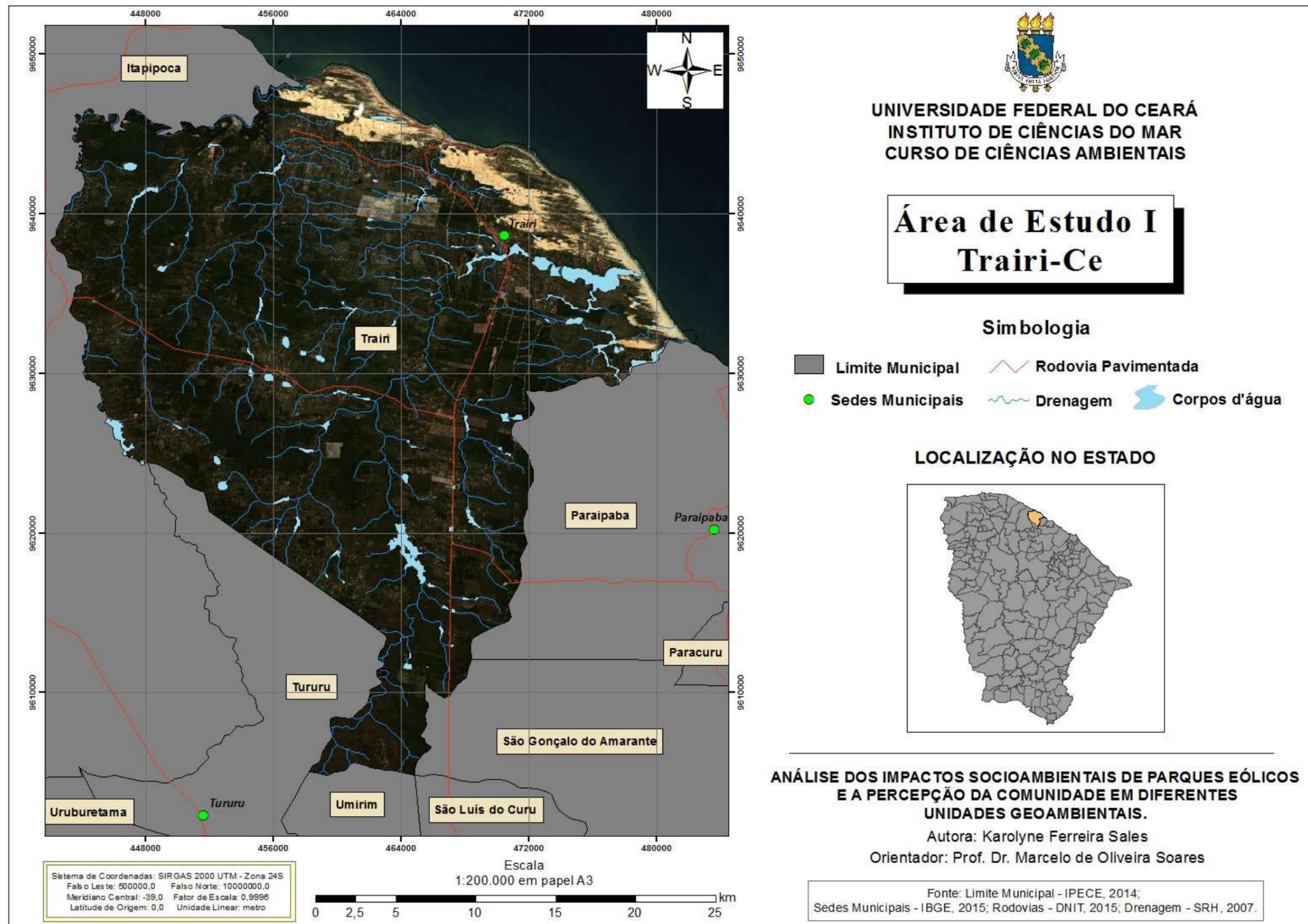
[...]

XVI-CAMPO DE DUNAS: corresponde ao somatório das áreas de dunas móveis e fixas que ocorrem em uma mesma célula costeira (CEARÁ, 2006).

A área de estudo para representar esta unidade geoambiental foi o município de Trairi, que fica a oeste de Fortaleza a 105 km de distância da capital cearense, representado no Mapa 1. Tem uma área de 925,7 km², o que representa 0,62% do território estadual, que faz divisa com os municípios de Itapipoca, Tururu, Umirim, São Luís do Curu, São Gonçalo do Amarante e Paraipaba (IPECE, 2018a).

Trairi possui um contingente populacional de 55.207 mil habitantes (IBGE, 2017); clima tropical quente semiárido brando, com temperaturas médias entre 26°C a 28°C. Seus componentes ambientais como a vegetação é caracterizada pelo complexo vegetacional da zona litorânea e floresta perenifolia paludosa marítima, com relevo do tipo tabuleiro pré-litorâneos e planície litorânea (IPECE, 2018a).

Mapa 1: Localização da área de estudo I (Trairi-Ce).



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

O município de Trairi-Ce, conhecido pelas suas belezas naturais e pela Área de Proteção Ambiental (APA) Estadual do estuário do Rio Mundaú, que fica ao Noroeste da cidade é um dos locais mais procurados para a instalação de complexos eólicos no Estado. Atualmente estão em operação 17 parques eólicos no município, segundo informações da ANEEL (2018).

Trairi tem sua sede situada no tabuleiro pré-litorâneo entre a planície fluviolacustre do Rio Trairi, ao Sul, e o campo de dunas, ao Nordeste. Em toda sua extensão costeira possui sedimento arenoso, apresentando campo de dunas com dunas fixas (maior área de restrição legal), eolianitos, superfície de deflação ativa e estabilidade entre 2 km a 5 km da sua faixa litorânea (CEARÁ, 2016a). De acordo com o relatório elaborado pela SEMACE (2016a), essas áreas de deflação ativa na região predominam os campos de aerogeradores.

Nos campos de dunas há cinco povoados com ocupação mais adensada, sendo eles Cana Brava, Guajiru, Flecheiras, Embuaca e Mundaú. No entanto, há maior fluxo de turistas em Mundaú, Flecheiras e Guajiru, pois apresentam melhor infraestrutura. Logo, o turismo é um dos produtos da economia do município, ilustrado na Figura 5, além do comércio varejista, como apresenta na Figura 6, e indústrias de transformação (IPECE, 2018a).

De acordo com o IBGE (2016), o município possui maiores áreas de plantio de lavouras permanentes, que correspondem principalmente às culturas de coco, ilustrado na Figura 7, e castanha de caju; em relação às culturas temporárias têm-se a cana-de-açúcar, mandioca, feijão e milho. Outra atividade econômica da cidade é a pecuária, no qual predomina a aquicultura (camarão e tilápia), e a criação bovina e caprina.

Figura 5: Fim de tarde na praia de Flecheiras, Trairi–Ce.



Fonte: Arquivos da autora, 2018.

Figura 6: Feira municipal de Trairi–Ce.



Fonte: Arquivos da autora, 2018.

Figura 7: Plantação de coco, Trairi-Ce.



Fonte: Arquivos da autora, 2018.

4.1.2. Unidade Geoambiental Tabuleiro Pré-Litorâneo

De acordo com Bezerra e Maia (2010), os tabuleiros pré-litorâneos constituem toda a faixa de transição entre o domínio das terras altas e da planície costeira, aflorados pelos sedimentos da Formação Barreira. Ela se distribui ao decorrer da costa com uma faixa de espessura variável, capaz de retalhar os sedimentos eólicos antigos e atuais, e assim surgindo na praia formando as falésias, na qual se destaca as que são encontradas no litoral leste, na praia de Canoa Quebrada – Aracati/CE (BRANDÃO, 1995).

Os tabuleiros estão postos em discordância sobre os terrenos do embasamento cristalino, que apresentam um relevo plano ou suavemente ondulado, presente entre a planície litorânea e a depressão sertaneja (CEARÁ; LABOMAR, 2006). “Os tabuleiros costeiros

representam, portanto, antigas superfícies deposicionais apresentando gradientes extremamente suaves em direção à linha da costa (DANTAS *et. al.*, 2014, p. 42)”, como apresenta a Figura 8. É uma unidade geoambiental de transição com disposição à estabilidade, como também a vulnerabilidade moderada (SOUZA, 2000).

Figura 8: Tabuleiro Pré-Litorâneo, Trairi-Ce.



Fonte: Túlio Damasceno, 2018.

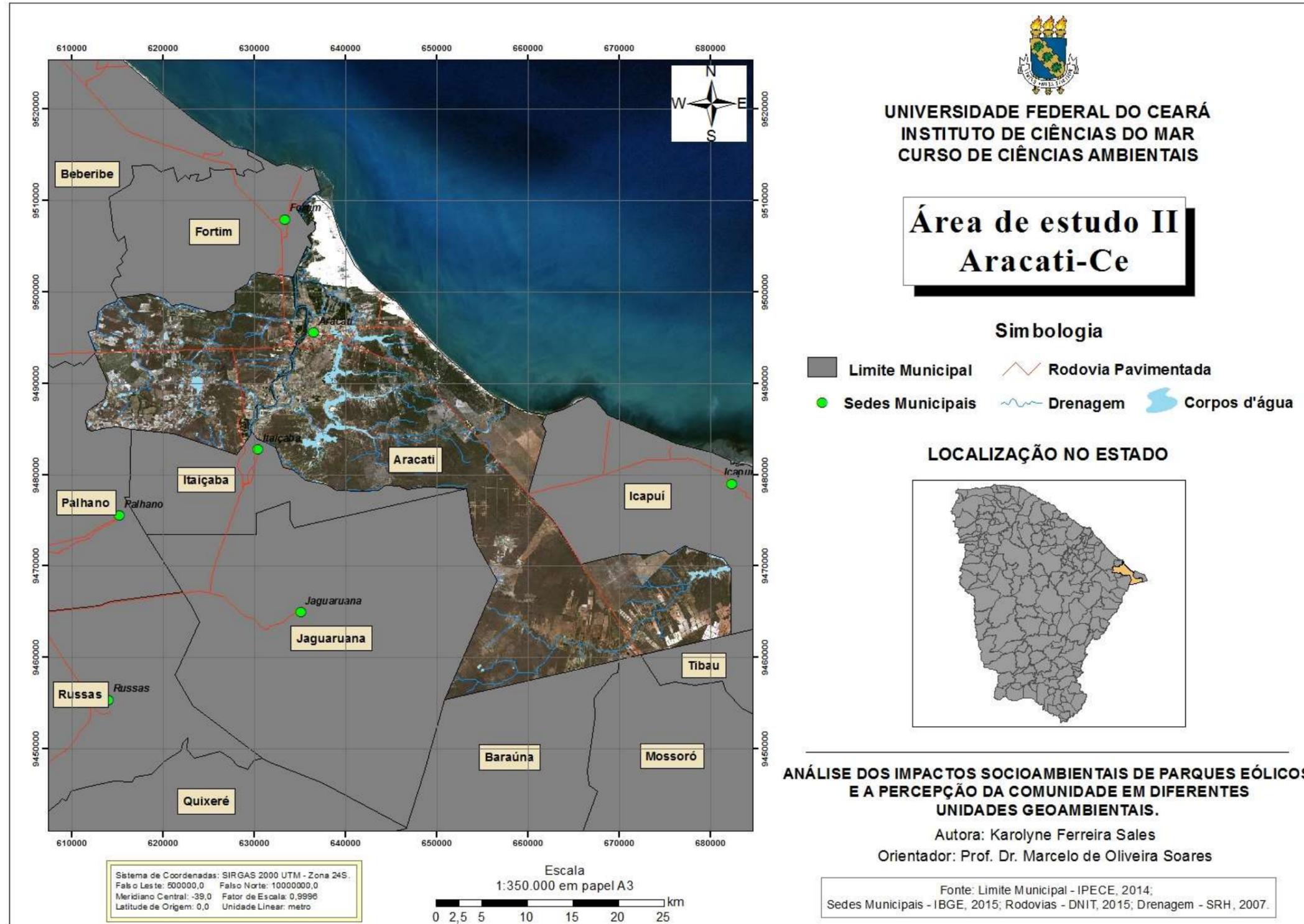
Segundo Souza (2000) caracterizam essa unidade geoambiental como área de clima semiárido, com drenagem intermitente, solos com fertilidade natural entre baixa a média, cobertos pela vegetação de tabuleiro, além de sedimentos fortemente vulneráveis aos efeitos de lixiviação e acidez. Em relação à vegetação dos tabuleiros pré-litorâneos existe uma variação vegetacional e florística, possuindo espécies da mata serrana, do cerrado, da caatinga e das dunas fixas, predominando espécies arbustivas e estrato gramíneo herbáceo (CEARÁ; LABOMAR, 2006). Segundo (LEAL, 2003), nos tabuleiros pré-litorâneos distinguem-se dois tipos de vegetação, que são: a sub-perenifólia possuindo árvores de maior porte que se distribuem nos entornos dos cursos d'água, e a sub-caducifólia que é mais arbustiva, com ramificações cobrindo o solo.

A área de estudo selecionada para representar esta unidade geoambiental foi o município de Aracati-Ce, que fica a leste de Fortaleza a 122 km de distância da capital cearense (Mapa 2) . Tem uma área de 1228,1 km², o que representa 0,82% do território estadual, que faz divisa com os municípios de Fortim, Jaguaruana (Rio Grande do Norte),

Icapuí, Beberibe, Palhano e Itaiçaba (IPECE, 2018b). Possui um contingente populacional de 73.629 mil habitantes (IBGE, 2017).

O município de Aracati possui um clima tropical quente semiárido brando, com temperaturas médias entre 26°C a 28°C. Dentre seus componentes ambientais a vegetação é caracterizada pelo complexo vegetacional da zona litorânea, floresta mista dicotillo-palmácea e floresta perenifólia paludosa marítima, com relevo do tipo tabuleiro pré-litorâneo e planície litorânea (IPECE, 2018b).

Mapa 2: Localização da área de estudo II (Aracati-Ce).



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Neste município está localizado uma das praias mais famosas do litoral cearense, a praia de Canoa Quebrada, possuindo um processo de edificação em trechos de dunas fixas sobre o tabuleiro pré-litorâneo com a presença de falésias, tornando o local um bom potencial turístico, ilustrado na Figura 9. Sua área está inclusa na Área de Proteção Ambiental (APA), de uso sustentável e esfera municipal desde março de 1998. Além da APA de Canoa Quebrada, a cidade possui uma Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) do Estevão, que também é de uso sustentável e esfera municipal (CEARÁ, 2016b). De acordo com a Portaria de nº 257 de 05 de dezembro de 2013, cria em Aracati uma das Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), a Ilha Encantada, que é de uso sustentável e de esfera federal. (CEARÁ, 2016b; BRASIL, 2013).

Figura 9: Praia de Canoa Quebrada, Aracati-Ce.



Fonte: Raphael Moraes, 2018.

A sede de Aracati encontra-se em trecho de tabuleiro pré-litorâneo em meio à planície do rio Jaguaribe, correspondendo à unidade mais elevada da área do leito do rio (LEAL, 2003). Considerado um local com potencialidades para o turismo, além da instalação de indústrias de extração mineral e produção de energia, Filho e Scipião (2004) descrevem que o município possui a maior reserva mineral do Estado de diatomita; além de apresentar a mais rentável bacia de petróleo do Brasil, assim recebendo os maiores royalties de petróleo do Estado do Ceará. Além disso, a cidade possui boas condições para a instalação de aerogeradores. Atualmente, Aracati tem 06 parques eólicos em operação e 5 ainda em

construção (ANEEL,2018), podendo ser ilustrado na Figura 10. De acordo com o Relatório Final de Caracterização Ambiental da SEMACE (2016a) “os campos de extração de petróleo, as áreas de mineração e os parques eólicos perfazem um total de classe de alteração tecnogênica de 1,07% na extensão do município (CEARÁ, 2016a, p. 427)”.

Figura 10: Aerogeradores no município de Aracati-Ce.



Fonte: Arquivos da autora, 2018.

Segundo pesquisas do IBGE (2016), na produção da lavoura agrícola permanente no município predomina a castanha de caju, coco, mamão, maracujá, banana, manga e goiaba; em relação às culturas temporárias que têm maior área de plantio são, melão, milho, feijão, mandioca, melancia, algodão, cana-de-açúcar, batata doce e tomate. Além do plantio, outras atividades econômicas estão relacionadas, que são objetos artesanais e o comércio varejista. Na Figura 11, ilustra a Broadway em Canoa Quebrada, um dos locais mais visitados em Aracati, onde se concentram as mais variadas lojas, principalmente de artesanato e utensílios regionais, bem como restaurantes e bares, um ótimo atrativo ao número de turistas que a cidade recebe.

Figura 11: Broadway - Canoa Quebrada, Aracati-Ce.



Fonte: Arquivos da autora, 2018.

4.1.3. Unidade Geoambiental Planalto da Ibiapaba

As serras estão incluídas na unidade geoambiental planáltica, na qual, Jurandyr Ross (2006) caracteriza que “os planaltos sedimentares são quase inteiramente circundados por depressões periféricas ou marginais” (ROSS, 2006, p. 74). No Nordeste do Brasil os planaltos sedimentares apresentam características naturais dominantes, sendo eles recobertos por arenitos em estruturas horizontais e sub-horizontais, clima úmido e subúmido na vertente da oriental da Ibiapaba-Ce, predominância de solos profundos nos topos, baixo potencial de recursos hídricos superficiais e vegetação de floresta subperenifólia, caatinga hipoxerófila e cerrado (SOUZA *et al.*, 1992), representado na Figura 12 a seguir.

Figura 12: Planalto da Ibiapaba.



Fonte: Arquivos da autora, 2018.

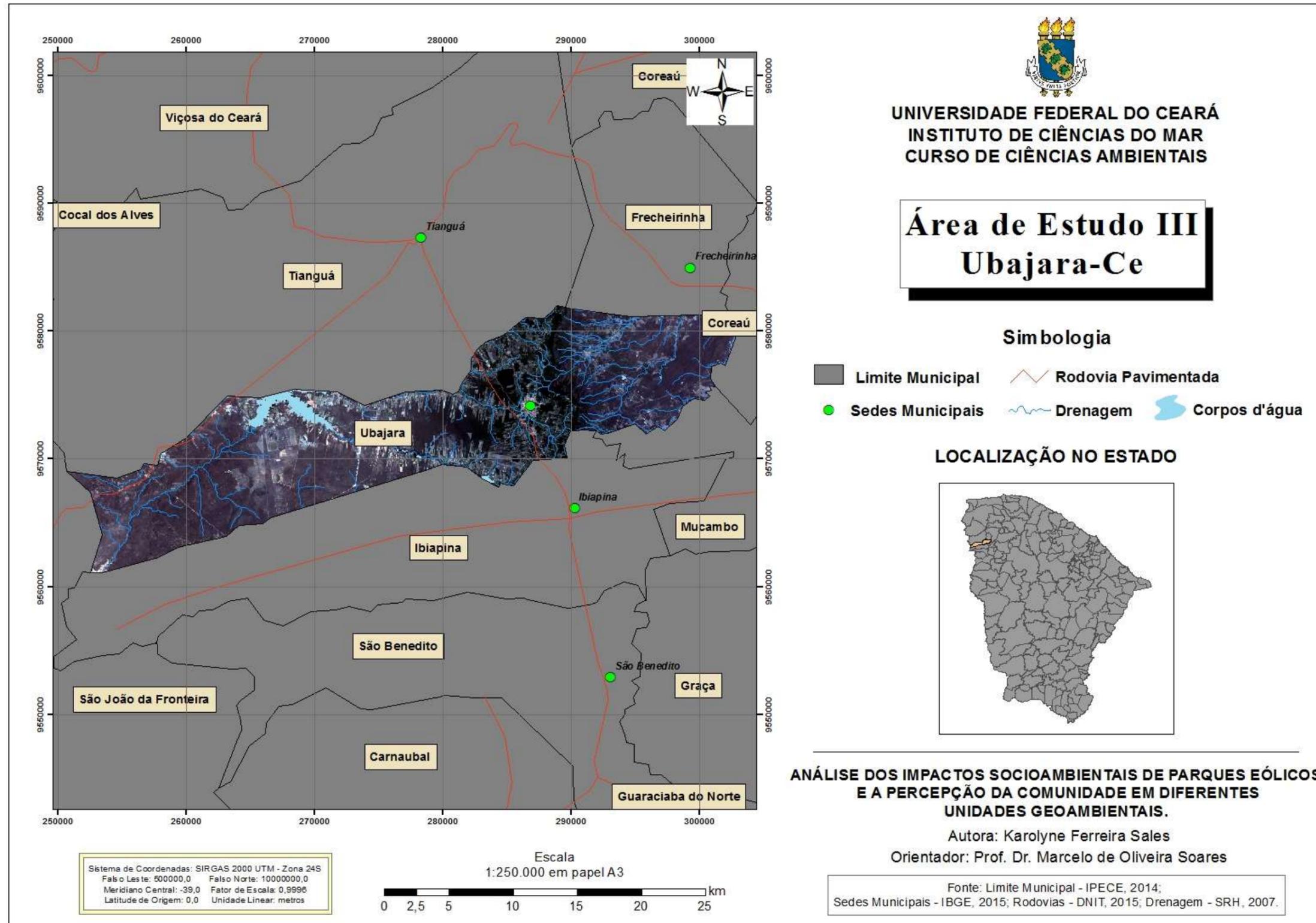
O planalto da Ibiapaba, de acordo com Souza (2000), é uma unidade geoambiental que se caracteriza por ter elevadas altitudes médias, variando entre 750 a 800 metros, com solos espessos, fertilidade baixa e ácidos, mas que na vertente escarpada possui solos com boas condições de fertilidade, embora tenha um relevo mais acidentado. Essa unidade é uma área em que possui intensa atividade agrícola; de degradação da vegetação, que conseqüentemente minimiza a potencialidade do solo ocorrendo à lixiviação; além disso, devido os declives das vertentes impõem elevada vulnerabilidade a erosão (SOUZA, 2000). Assim, Souza (2000) afirmam que a unidade geoambiental do planalto da Ibiapaba se distingue por,

“ambientes de transição com tendência à estabilidade e vulnerabilidade moderada nas áreas de reverso imediato com relevos de baixos declives; ambientes de transição com tendência à estabilidade e vulnerabilidade de moderada a alta na área escarpada com desmatamentos indisciplinados (SOUZA, 2000, p. 78)”.

A área de estudo selecionada para representar a unidade geoambiental do planalto da Ibiapaba foi o município de Ubajara-Ce, que fica a noroeste de Fortaleza a 270 km de distância da capital cearense (Mapa 3). Localiza-se no Planalto da Ibiapaba, com área de 421 km², o que representa 0,28% do território estadual, que faz divisa com os municípios de Freicheirinha, Tianguá, Ibiapina, Mucambo, Coreaú e o Estado do Piauí (IPECE, 2018c). Possui um contingente populacional de 55.207 mil habitantes (IBGE, 2017).

Ubajara possui um clima tropical quente sub-úmido, com temperaturas médias entre 24°C a 26°C. Seus componentes ambientais como a vegetação é caracterizada pelo carrasco, floresta caducifolia espinhosa, floresta subcaducifolia tropical pluvial e florestas subperenifolia tropical pluvio-nebular; e o seu relevo é característico de depressão sertaneja e planalto da Ibiapaba (IPECE, 2018c).

Mapa 3: Localização da área de estudo III (Ubajara-Ce).



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Em Ubajara localiza-se a Unidade de Conservação Federal de Proteção Integral, o Parque Nacional de Ubajara, apresentando características ímpares para pesquisadores e curiosos, e da sua importância para a biota nativa e da Caatinga. Além desses atrativos, o município possui uma altitude estimada em 800 metros (CPRM, 1998), e as altitudes médias do Planalto da Ibiapaba compreendem a 750 metros e suas condições ecológicas são consideravelmente diferentes. Souza (1979) afirma que, o Planalto da Ibiapaba consiste em um dos mais expressivos compartimentos de relevos do território do Estado do Ceará (SOUZA; LIMA; PAIVA, 1979), ilustrado na Figura 13.

Figura 13: Planalto da Ibiapaba, Ubajara-Ce.



Fonte: Arquivos da autora, 2018.

A geologia de Ubajara é considerada moderadamente complexa (CPRM, 1998). De acordo com Bandeira (2007), “o embasamento da região é representado por rocha metamórfica pré-cambriana, o qual forma grutas calcárias no sopé do relevo escarpado, além de *‘monadnocks’* e *Insbergas* mantidos pela formação calcária” (BANDEIRA, 2007, p. 10). Por situar-se no Planalto da Ibiapaba, a cidade tem relevo plano com declividade suave para o oeste (CPRM, 1998).

Devido às condições ambientais singulares como o clima agradável e sua beleza natural, o local torna-se atrativo para instalação de residências. A especulação imobiliária na região vem provocando a desterritorialização de animais silvestres, que conseqüentemente buscam as casas, pousadas e restaurantes como refúgio (LOURENÇO, 2017). Além disso, Ubajara tem adquirido instalações de aerogeradores. Atualmente, o município tem 5 parques

eólicos em operação (ANEEL,2018). Devido ao avanço nas buscas de novas regiões para implantação deste empreendimento, está cada vez mais frequente a presença dos parques eólicos em áreas planálticas, Figura 14 e Figura 15.

Figura 14: Aero geradores no limite de Tianguá-Ce e Ubajara-Ce.



Fonte: Arquivos da autora, 2018.

Figura 15: Turbinas eólicas no município de Tianguá-Ce.



Fonte: Arquivos da autora, 2018.

Em relação ao uso do solo, uma pesquisa realizada pelo IBGE (2016) apresenta os tipos de lavouras permanente em Ubajara, que são: abacate; banana, representado na Figura 16; café; castanha de caju; coco; goiaba; laranja; maracujá; limão; mamão; manga; maracujá e urucum. As culturas temporárias que possuem maior área de produção são: arroz; batata-doce; cana-de-açúcar; fava; feijão; mandioca; melancia; milho e tomate.

Figura 16: Plantação de banana, Ubajara-Ce.



Fonte: Arquivos da autora, 2018.

A pecuária também é muito presente na economia da região, predominando criações de caprinos, galinhas, suínos e bovinos (IBGE, 2016). Além disso, o comércio varejista também é muito atuante em Ubajara, a comercialização de frutas, legumes, roupas e utensílios domésticos são alguns dos exemplos principais do comércio no município, como está apresentado na Figura 17.

Figura 17: Feira municipal de Ubajara-Ce.



Fonte: Arquivos da autora, 2018.

4.2. Técnicas Operacionais

O procedimento técnico foi dividido em quatro etapas: levantamento bibliográfico e elaboração de mapas feitos em gabinete; análise dos impactos socioambientais destacados nos EIA/RIMA e RAS dos empreendimentos; diagnóstico da percepção ambiental das comunidades próximas às usinas eólicas, bem como, a ida em campo para validar os dados obtidos.

4.2.1. Levantamento Bibliográfico e Elaboração de Mapas

A princípio foi realizado um levantamento bibliográfico das áreas selecionadas para a caracterização de cada unidade geoambiental (litoral (dunas); tabuleiro pré-litorâneo e planalto da Ibiapaba); o qual seguiu por meio de pesquisas em livros, artigos e documentos. Após a descrição desses ambientes se fez necessário à apresentação dos municípios que representam cada unidade designada nesse estudo; logo, foi realizada uma análise nos diagnósticos municipais de Trairi-Ce, Aracati-Ce e Ubajara-Ce. Assim, para uma melhor caracterização das áreas foram elaborados mapas cartográficos, apresentando a localização e as principais particularidades norteadoras de cada município, como também expor o posicionamento da instalação da usina eólica na região.

Para o processamento das imagens foi utilizado um Sistema de Informações Geográficas (SIG), adotando o uso do *software ArcGis versão 10.5*. As imagens escolhidas foram do satélite *Landsat 8*, sensor *OLI+ (Operational Land Imager)*, disponibilizadas pelo *site* do *USGS EarthExplorer*. A imagem de satélite do Trairi foi do dia 25 de agosto de 2017, órbitas-pontos 217/62; a imagem de Aracati, dia 22 de março de 2017, órbitas-pontos 216/63; e por fim a imagem de Ubajara, dia 07 de novembro de 2017, órbitas-pontos 218/63.

Foi efetuada a composição colorida falsa cor *red (R)*, *green (G)* e *blue (B)* das bandas 2, 3 e 4 respectivamente, com a resolução espacial de 30 metros. Após, com a resultante do processo anterior foi realizada a fusão com a banda de número 8 (pancromática), com resolução de 15 metros. Logo, as resoluções finais das imagens foram de 15 metros.

No *ArcMap*, as imagens foram registradas com a *Geocover 2000*. Para uniformizar os *shapefiles* foi criado um *geodatabase*, para então seguir com a projeção do Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000) e o sistema Universal Transversa de Mercator (UTM) fuso 24 Sul em coordenadas métricas. Para a produção dos mapas foram utilizadas as seguintes bases cartográficas:

1. Limites municipais político-administrativos fornecidos pelo Instituto de Pesquisa

Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), de 2014;

2. Rodovias fornecidas pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), de 2015;

3. Sedes municipais disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), de 2015;

4. Drenagem disponibilizada pela Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará (SRH), de 2007.

Os mapas foram elaborados em escalas de 1:200.000, 1:250.000 e 1:350.000. De acordo com Fitz (2008), os produtos desenvolvidos pelo SIG podem oferecer uma melhor interpretação de informações e conhecimento sobre a região estudada, assim como proporcionar subsídios à tomada de decisões futuras.

4.2.2. Análise dos Impactos Socioambientais

Nessa etapa foi feita uma visita à Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), na qual se buscou os Estudos de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) e/ou Relatório Ambiental Simplificado (RAS) do parque eólico presente nas dunas de Trairi (EOL Dunas), do parque eólico no tabuleiro pré-litorâneo em Aracati (EOL Tabuleiro), e do parque eólico no planalto em Ubajara (EOL Planalto). Nesses EIA's constam os impactos positivos e negativos que os empreendimentos irão oferecer desde a sua instalação e durante o seu tempo de operação. Assim, proporciona uma melhor análise dos recursos ambientais e a possibilidade de minimizar e/ou compensar os danos gerados pela ação.

O objetivo de analisar os EIA's de cada parque eólico situado nas três unidades geoambientais citados anteriormente é identificar os tipos de impacto cometidos nesses três ambientes distintos, obtendo informações mais técnicas. Para uma análise mais crítica e científica dos impactos socioambientais buscou-se no EIA/RIMA e/ou RAS o capítulo referente aos impactos do parque eólico, na qual é desenvolvida a metodologia de Listagem de Controle ou “*Check List*”.

De acordo com Cremonez *et al.* (2014), esse método surgiu pela deficiência na tomada de decisões em relação a implantação de projetos, e que considera os pareceres de cada especialista em determinado impacto ocasionado pelo empreendimento, além de outros aspectos como sociais e econômicos. Essa metodologia tem uma forma simples de abordagem e de fácil interpretação. As vantagens de se utilizar o “*check list*” estão relacionadas aos

baixos custos, ao curto espaço de tempo, a escassez de informações e a facilidade na compreensão dos dados pelo público em geral. Porém, o grau de subjetividade é bem elevado, priorizando a análise qualitativa e desprezando o caráter quantitativo da avaliação (CREMONEZ *et al.*, 2014).

Nesse estudo foi realizada uma leitura e análise do “*check list*” que já foi elaborada pela equipe técnica contratada por cada central eólica. É importante salientar que não foi aplicada uma nova listagem de controle para os empreendimentos, pois necessitaria de um maior espaço de tempo para fazer o levantamento dos impactos socioambientais dos aerogeradores nos três diferentes ambientes, além de um grupo multidisciplinar para realizar a análise.

O método de *check list* é composto por uma lista com ações do empreendimento, que no caso desse estudo é o parque eólico. Essas ações seguem uma sequência de acordo com as fases de estudos e projeto do empreendimento específico. Logo, é traçado um paralelo entre os elementos impactantes e os respectivos efeitos causados, assim, resultando em uma relação de “causa X efeito” das atividades sobre os ambientes que as compreenderá (SILVA, N., 2014).

Para esse estudo foram realizadas as observações de acordo com os parâmetros sociais, físicos e biológicos, que foram identificados e avaliados em relação a cada atividade do empreendimento, nas suas seguintes fases: planejamento, implantação e operação. A mensuração de valores atribuídos aos efeitos dos impactos socioambientais foi estabelecida pelos seguintes atributos: caráter, magnitude, duração, ordem e escala.

A definição dos atributos e parâmetros aplicados nos métodos de avaliação de impactos corresponde às diretrizes pré-estabelecidas com base técnica multidisciplinar. Rodrigues (2006) afirma que na maioria das vezes os parâmetros para a elaboração das listas são escolhidos de acordo com os critérios estabelecidos na legislação e os limites de tolerância, como emissão de poluentes e altos níveis de ruído. Comparando os limites tolerados para cada critério e os níveis estimados no período de instalação e operação do projeto/empreendimento, é possível caracterizar o impacto (RODRIGUES, 2016).

Contudo, para essa pesquisa teve como base os atributos e parâmetros destacado no trabalho de Oliveira e Medeiros (2007), como apresenta no Quadro 1 abaixo. Logo, foi analisada a listagem de controle de cada parque eólico instalado nos três diferentes ambientes, o que possibilitará ao final do estudo apontar o ambiente que melhor comportará as usinas eólicas.

Quadro 1: Definição dos atributos e parâmetros utilizados na avaliação de impactos.

Atributos	Parâmetros de Avaliação
<p>Caráter Representa a influência de uma ação realizada na área afetada tendo como resposta uma alteração ambiental no seu constituinte ambiental</p>	<p>Positivo Quando a ação realizada na área tem como consequência uma alteração benéfica à mesma.</p>
	<p>Negativo Quando a ação realizada na área tem como consequência uma alteração negativa à mesma.</p>
<p>Magnitude Representa a força do impacto ambiental apresentando-se em uma dimensão que se torna graduais às diferenciadas ações dos impactos no ambiente.</p>	<p>Pequena Quando os fatores impactantes são inexpressíveis não chegando a causar descaracterização dos constituintes ambientais.</p>
	<p>Média Quando os fatores impactantes são medianamente elevados chegando a causar uma baixa descaracterização dos constituintes ambientais.</p>
	<p>Grande Quando os fatores impactantes são bastante elevados a ponto de causar uma profunda descaracterização geral dos constituintes ambientais.</p>
<p>Duração É o registro de tempo de permanência do impacto depois de concluída a ação que o gerou.</p>	<p>Curta Quando a neutralização do impacto ocorre imediatamente após o final da ação.</p>
	<p>Média É necessário decorrer certo período de tempo para que o impacto gerado pela ação seja neutralizado.</p>
	<p>Longa Quando após a conclusão da ação geradora do impacto, este permanece por longo período de tempo. Neste grau serão também incluídos aqueles impactos cujo tempo de permanência, após a conclusão da ação geradora, assume um caráter definitivo.</p>
<p>Ordem Estabelece o grau de relação entre a ação impactante e o impacto gerado ao meio ambiente.</p>	<p>Direta Também é denominado impacto primário ou de primeira ordem, resulta de ação direta da atividade impactante sobre elemento do meio.</p>
	<p>Indireta Resultado de uma ação secundária em resposta à ação anterior ou quando é integrante de uma cadeia de reações, também denominada de impacto secundário ou de enésima ordem.</p>

(continuação)

Atributos	Parâmetros de Avaliação
<p>Escala Delimita a extensão espacial do impacto tendo como base, a relação entre a ação causadora e a extensão territorial atingida.</p>	<p>Local Quando a abrangência do impacto ambiental restringir-se unicamente a área de influência direta onde foi gerada a ação.</p>
	<p>Regional Quando a ocorrência do impacto ambiental for mais abrangente, estendendo-se para além dos limites geográficos da área de influência direta do projeto.</p>

Fonte: Oliveira; Medeiros (2007), adaptado pela autora.

4.2.3. Diagnóstico da Percepção Ambiental das Comunidades

No desenvolvimento da pesquisa utilizou-se como um dos instrumentos de coleta de dados um questionário de abordagem qualitativa, com perguntas abertas e fechadas aos moradores das comunidades Estrela (Trairi-Ce), Caraça, (Aracati-Ce) e Cachoeira do Boi Morto (Ubajara-Ce). O questionário foi realizado na localidade de Estrela no dia 05 de maio de 2018; em Cachoeira do Boi Morto dia 20 de maio de 2018, e em Caraça dia 17 de junho de 2018.

O objetivo é saber sua compreensão aos impactos gerados pela instalação e operação dos parques eólicos próximos a suas residências. Nestas entrevistas foram realizadas comparações entre categorias de análise como: faixa-etária, sexo, escolaridade, profissão, além de observações referentes ao objeto de estudo deste trabalho. As questões foram baseadas no trabalho de Farias (2016), realizada em Amontada-Ce.

Ressalta-se que esta pesquisa foi elaborada de acordo com os princípios éticos de pesquisa, elencados na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, que dispõe as diretrizes e normas que regulamentam pesquisas envolvendo seres humanos (BRASIL, 2012) e na Resolução 510/16, que apresenta normas a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais, na qual envolvem a utilização de informações diretamente obtidas pelos participantes (BRASIL, 2016). Logo, este estudo está adequadamente cadastrado na Plataforma Brasil, e credenciado pelo parecer nº 2.481.634 do Comitê de Ética da Universidade Federal do Ceará (UFC). No Apêndice B, encontra-se o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), no qual deixa claro ao entrevistado que a sua participação na pesquisa é facultativa e que tem caráter unicamente científico; logo, terão seus nomes substituídos por números e não serão divulgados, assim todos os termos estão devidamente assinados.

Foram estipuladas 13 perguntas relacionadas à percepção dos moradores sobre os

empreendimentos eólicos próximos às suas residências, aspectos ambientais, além de análises da visão do público com as alterações socioambientais na região decorrente à operação dos aerogeradores (Apêndice A). Parte das perguntas elaboradas poderia marcar mais de uma opção, sendo assim, é importante ressaltar que o total das respostas referentes a elas darão mais de 100%. As entrevistas foram abordadas com indivíduos disponíveis, possuindo casa próxima ao parque eólico, com idade igual ou superior a 18 anos, e podendo se analfabeto ou não.

Para a compreensão da percepção dos moradores da realidade estudada, pode-se contar com número amostral de 45 questionários aplicados nas comunidades próximas aos empreendimentos nas três unidades geoambientais escolhidos, foram 15 entrevistas em cada município. Essa aplicação foi baseada na “amostragem por acessibilidade ou por conveniência” desprovida de qualquer tratamento estatístico, na qual ela é frequentemente aplicada em estudos qualitativos ou exploratórios (GIL, 2008).

Os resultados da pesquisa serão apresentados adiante e exibidos em tabelas e em gráficos elaborados no *Word* e *Excel*. As respostas foram analisadas separadamente por cada município, para assim consistir em uma melhor compreensão das percepções em cada unidade geoambiental escolhida e comparar às diferentes visões da população em cada ambiente, destacando as suas peculiaridades.

4.2.4. Validação dos Dados em Campo

Para a validação dos dados e estudos bibliográficos foi realizado vivência em campo nos respectivos municípios escolhidos. Foi passado entre três a quatro dias para a realização das entrevistas, observações das particularidades de cada região, e por fim a visita ao parque eólico selecionado para representar a unidade geoambiental presente.

A visita a cada ambiente e ao local onde está instalada a eólica permitiu a realização de registros fotográficos das áreas estudadas. Esses registros contribuíram para melhor caracterização do ambiente, como também para fundamentar os levantamentos bibliográficos e dos pontos discutidos no presente trabalho.

5. RESULTADOS

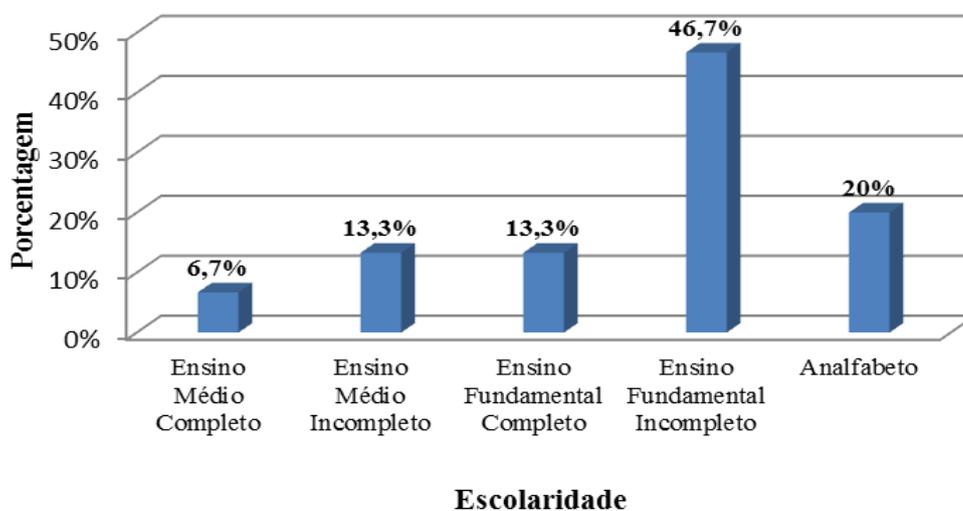
5.1. Parque Eólico – Trairi (Dunas - Planície Litorânea)

5.1.1 Percepção Ambiental

A pesquisa foi realizada com 15 moradores da comunidade Estrela, 7 são do sexo feminino (46,7%) e 8 são do sexo masculino (53,3%). Em relação à idade, constatou-se que os entrevistados do sexo masculino têm idades entre 21 a 86 anos e as de sexo feminino têm entre 20 a 60 anos.

A maior parte dos participantes possui o nível de escolaridade baixo, principalmente o ensino fundamental incompleto (Gráfico 2). A taxa de analfabetismo foi a segunda categoria mais citada. Os resultados também demonstram que a taxa de pessoas com o ensino médio completo foi a mais baixa dentre todas as categorias (Gráfico 2).

Gráfico 2: Grau de escolaridade dos entrevistados da comunidade Estrela, Trairi-Ce.



Fonte: Elaborado pela autora.

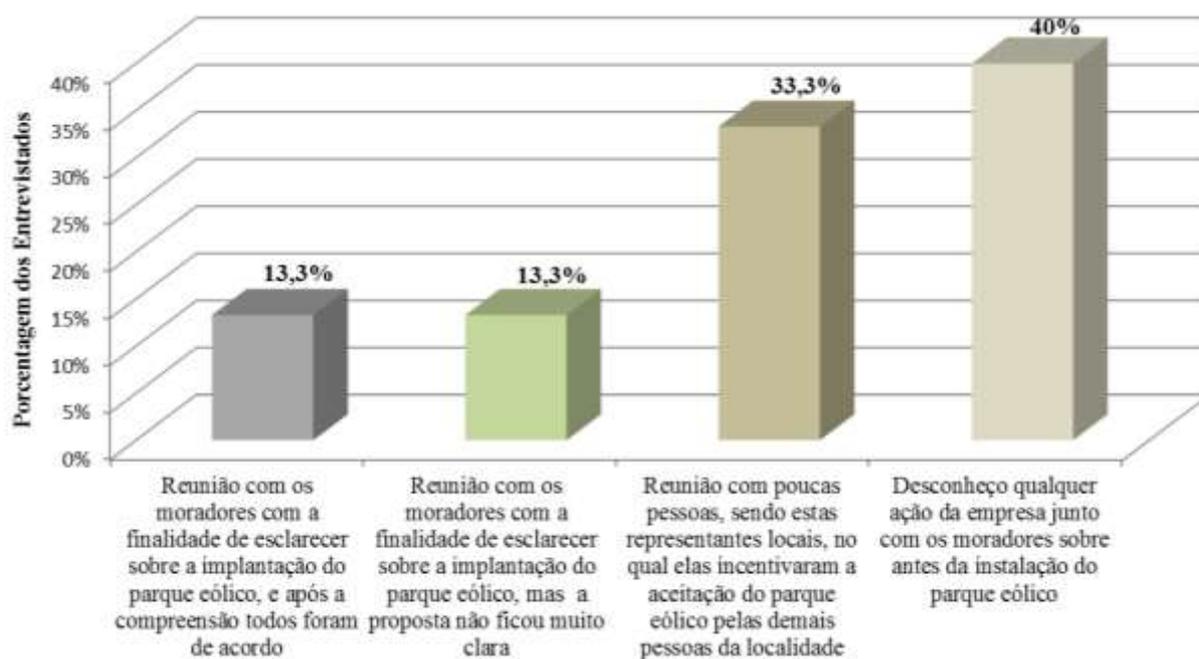
Os moradores participantes da comunidade Estrela, em sua maioria são considerados de baixa renda, são agricultores, aposentados, donas de casa, desempregados e estudantes. Em média, são 3,8 pessoas por residência, no qual 66,7% provêm do seu sustento por meio do cultivo de plantações como milho, feijão e batata.

Os entrevistados têm em média 24 anos residindo na comunidade, na qual o morador mais antigo está há 70 anos na localidade e o residente mais novo há 6 anos. Segundo relatos dos moradores, antes da instalação do parque eólico, no espaço havia apenas dunas e uma pequena parte ocupada pela vegetação. De acordo com os dados da pesquisa

60% dos entrevistados não conheciam a produção de energia eólica, os demais já possuíam um conhecimento superficial sobre a eólica.

Referente às ações de comunicação e audiências públicas antes da instalação do empreendimento, os resultados indicam que a categoria mais citada foi a de desconhecer ações de comunicação social da empresa junto com os moradores antes da instalação do parque eólico (Gráfico 3). A segunda categoria mais citada sugere que houve uma reunião, sendo esta realizada com número mínimo de participantes, como também representantes locais, no qual elas incentivaram a aceitação do parque eólico pelas demais pessoas da localidade. Outros participantes da entrevista informaram que houve uma reunião, porém a proposta não ficou compreendida, entretanto, alguns confirmaram que após o esclarecimento da implantação do parque eólico, todos foram de acordo (Gráfico 3).

Gráfico 3: Ações da empresa na fase de construção da EOL Dunas.



Fonte: Elaborado pela autora

A seguir apresenta alguns dos depoimentos dos moradores que receberam a equipe da EOL Dunas em suas residências.

“Chegaram dois rapazes aqui comunicando que iriam colocar umas torres eólicas ao lado da minha casa. Não falaram muita coisa sobre como seria o projeto, me informaram sobre alguns riscos e que eu iria receber indenização. De um parque eólico recebi, mas o do outro que também fica próximo a minha casa ainda não, mas está na justiça”.

“Uns funcionários da empresa visitaram aqui em casa querendo comprar uma parte das minhas terras pra colocar uns equipamentos que eu não entendi muito bem o que era. Eu acho que era alguma coisa da subestação. Eu disse que não iria vender, sou preto, mas não sou urubu pra ficar em cima de poste. Passou um tempo, apareceram de novo, dessa vez queriam comprar meu terreno todo, mas eu não tenho pra onde ir, aqui é meu cantinho. Neguei de novo”.

A comunidade de Estrela, de acordo com a pesquisa, esperava mais oportunidades de trabalho e um maior desenvolvimento na infraestrutura local (Tabela 3). Apenas 6,7% responderam sobre a melhoria nas estradas. Cabe ressaltar que as perguntas desta entrevista se encontram no Apêndice A, no qual consta o instrumento de coleta de dados completo.

Referente a mudanças na rotina de vida, os resultados indicam que a maioria relatou que com a implantação do central eólica não houve alterações em sua rotina (Tabela 3). Cerca de 33,3% afirmaram que com a instalação do parque eólico houve oferta de emprego de curto prazo para o entrevistado ou para algum membro da família. Além dessa mudança, aconteceu de uma participante informar que o seu hábito de realizar a disposição dos resíduos domésticos em um determinado local foi alterado pela presença de um poste elétrico de alta tensão que fica ao lado de sua residência, no qual esse poste é pertencente à subestação do parque eólico.

“Um dia desses recebi um bombeiro na minha casa para me orientar a não colocar meu lixo próximo a um poste de alta tensão que instalaram ao lado da minha casa, e que corria o risco de ser atraída pela energia e acontecer um acidente. Alertou que eu e minha família procurássemos evitar qualquer atividade perto dele”.

Sobre o grau de satisfação com a implantação da usina eólica, os resultados (Tabela 3) indicam que a maioria dos participantes não está satisfeito com a instalação do parque eólico, além dos incômodos gerados pelo empreendimento, o empreendimento não supriu as expectativas dos moradores.

Tabela 3: Vantagens e considerações da comunidade Estrela sobre a instalação da eólica.

Variáveis	Total (%)
Vantagens esperadas pela comunidade	
Mais oportunidade de emprego	93,3%
Melhoria nas estradas	6,7%
Maior desenvolvimento da comunidade	40%
Trouxe mudanças na rotina de vida	
Sim	33,3%
Não	66,7%

(continuação)

Variáveis	Total (%)
Consideração com a instalação da EOL Dunas	
Satisfeito	33,3%
Insatisfeito	40%
Não opinou	26,7%

Fonte: Elaborado pela autora

Em relação aos impactos socioambientais, foram questionados aos participantes da pesquisa quais eles identificaram durante a implantação da EOL Dunas e sua operação na comunidade. Os resultados apontam que a movimentação de transportes de carga pesada e geração de ruídos foram os mais observados pelos moradores (Tabela 4). Outros impactos percebidos foram à morte de animais e danos a paisagem; nenhum entrevistado citou o aumento do desgaste do solo (Tabela 4).

Referente aos impactos considerados mais prejudiciais para a localidade foram citados as obras realizadas à instalação do parque eólico, como também a interferência eletromagnética. Os entrevistados reclamaram da interferência nas suas ligações telefônicas, em que muitas vezes ficam sem sinal de cobertura das operadoras. Outros dois impactos tiveram resultados significativos, que foram a movimentação de transportes de cargas pesadas e o ruído da operação dos aerogeradores e da manutenção do parque eólico.

Uma parte dos participantes da entrevista consideraram outros impactos prejudiciais, como a poeira e alteração paisagística, e nenhum dos entrevistados citou o uso do solo e erosão (Tabela 4). Dos 15 moradores, apenas um preferiu não opinar sobre essa problemática.

Tabela 4: Percepção da comunidade Estrela sobre os impactos socioambientais gerados pela EOL Dunas.

Variáveis	Total (%)
Impactos socioambientais identificados pela comunidade	
Danos na paisagem	6,7%
Morte de animais	13,3%
Geração de ruído	80%
Aumento do desgaste da superfície terrestre	0%
Movimentação de transportes de cargas pesadas	86,7%

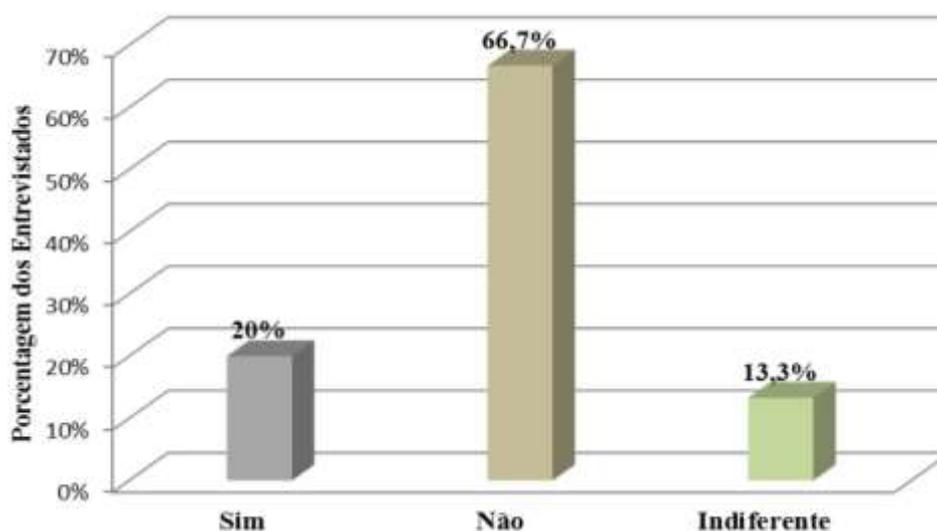
(continuação)

Variáveis	Total (%)
Impactos considerados mais prejudiciais à comunidade	
Ruído	33,3%
Uso do solo e erosão	0%
Alteração paisagística	13,3%
Movimentação de transportes de cargas pesadas	33,3%
Interferência eletromagnética	40%
Poeira	26,7%
Implantação (obras)	66,7%
Não opinou	6,7%

Fonte: Elaborado pela autora

Finalizando a pesquisa na localidade de Estrela, foi questionado aos entrevistados sobre a segurança em residir nos terrenos adjacentes ao parque eólico, no qual a maioria, 66,7% se mostraram inseguros (Gráfico 4). Os demais responderam que se sentem seguros ou indiferentes pela presença dos aerogeradores próximos de suas residências (Gráfico 4). Em relação se presenciaram algum acidente ou explosão, 86,7% responderam que sim e os demais, 13,3% responderam que não. Os participantes que afirmaram em ter visto relataram que uma das torres explodiu e incendiou todo o equipamento do aerogerador, chegando a derrubar toda a estrutura da torre.

Gráfico 4: Respostas em relação à segurança em residir próximo aos aerogeradores da EOL Dunas.

*Fonte: Elaborado pela autora*

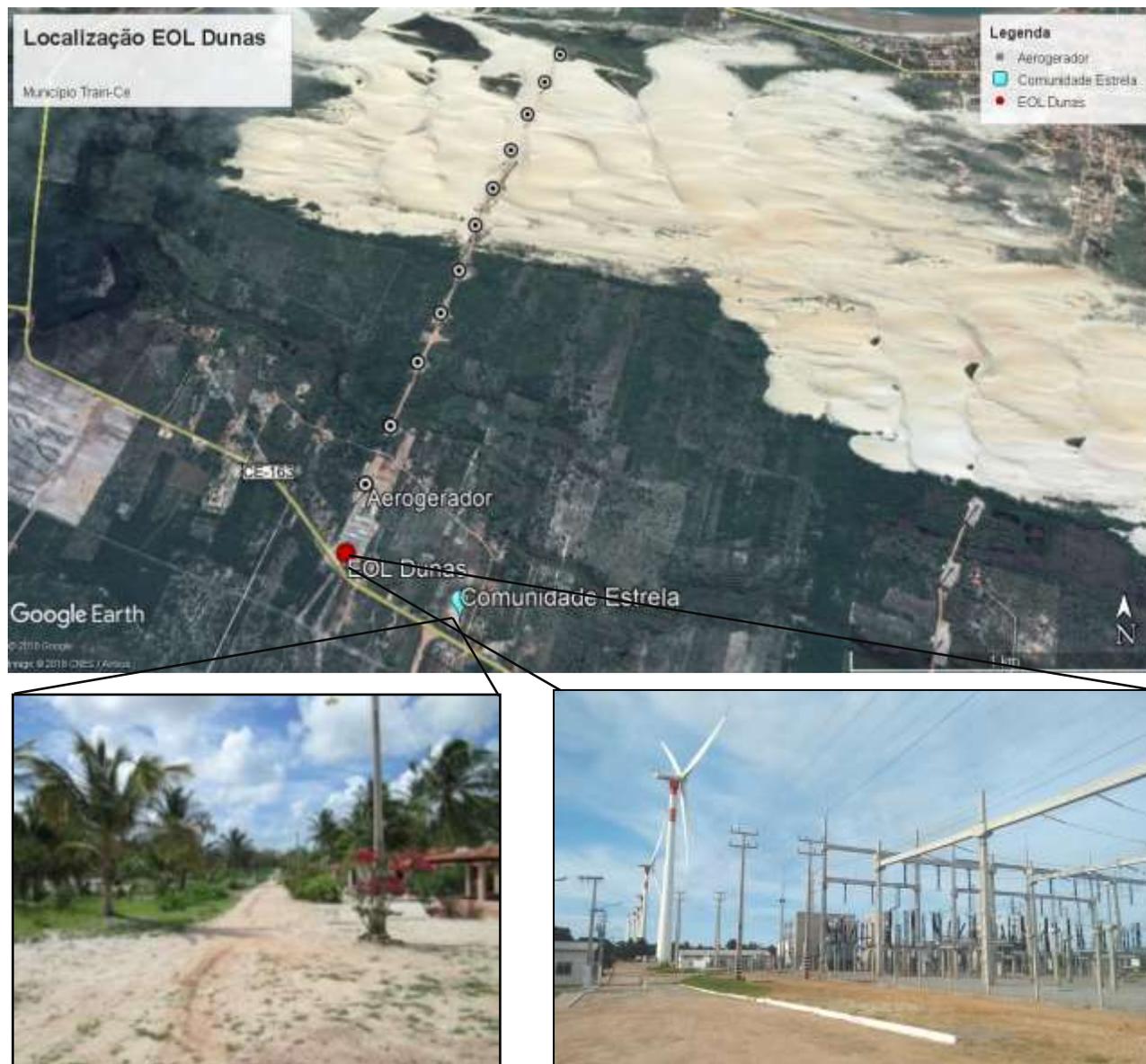
5.1.2 Impactos Socioambientais

Para verificar a localização e analisar os impactos socioambientais decorrentes da instalação eólica, obteve-se o EIA/RIMA da EOL Dunas do município de Trairi-Ce, que está disponibilizado na biblioteca e no sítio eletrônico da SEMACE.

O parque eólico EOL Dunas se encontra em uma área de 37,99 hectares, localizado no litoral oeste do Ceará, no município de Trairi. O empreendimento tem capacidade instalada de 25,4 MW, através de 11 aerogeradores em torres de 80 metros de altura, cada torre com potencial nominal de 2.3 kW. Além dos aerogeradores o parque eólico compreende na sua estrutura básica: estradas de acesso às turbinas, cabeamento elétrico, cabeamento de controle, subestação de saída, centro de controle, guarita e oficina/almoxarifado. A central EOL Dunas faz parte de um complexo eólico com potencial instalado de 115,4 MW com 50 aerogeradores em operação, ocupando 371,63 hectares do território do município (RIMA EOL Dunas, 2011).

O local da instalação do parque eólico fica aproximadamente a 124 km da capital cearense. A principal rota de acesso é feita pela CE-085, isso partindo de Fortaleza. A EOL Dunas fica na rodovia CE-163, s/n, no sítio Estrela. Na Figura 18 indica a localização do empreendimento e o local onde as torres estão implantadas.

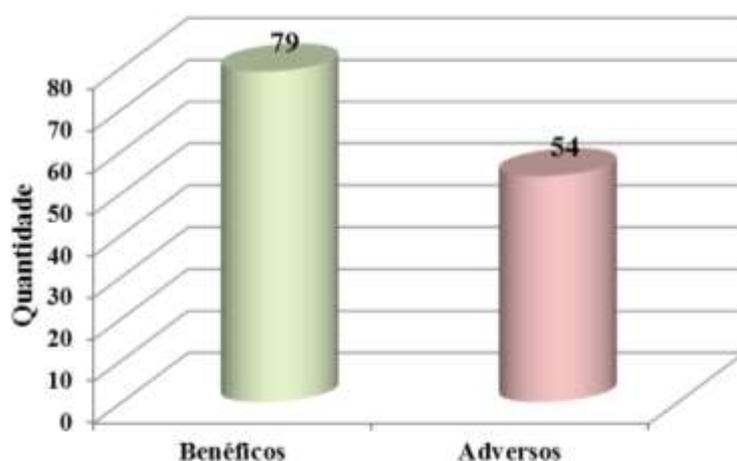
Figura 18: Localização da EOL Dunas (Trairi-Ce).



Fonte: Google Earth (2017), EIA – EOL Dunas (2011); arquivos da autora (2018).

De acordo com o *Check List* que se encontra no EIA da EOL Dunas foram contabilizados 133 impactos socioambientais. Desse total foram identificados impactos à área de influência, sendo eles benéficos ou adversos (Gráfico 5).

Gráfico 5: Impactos socioambientais da EOL Dunas, Trairi-Ce.



Fonte: EIA – EOL Dunas (2011), adaptado pela autora.

Em relação aos atributos e parâmetros analisados, segue a Tabela 5 indicando a distribuição dos 79 impactos benéficos avaliados, como também os 54 impactos adversos ocasionados pela implantação do parque eólico. Nesse ambiente (planície litorânea-dunas) destacaram-se os seguintes impactos potenciais negativos: desconforto e alteração socioambiental, alteração nos campos de dunas, alteração geotécnica e morfológica, perda da produtividade biológica e descaracterização da paisagem natural.

Tabela 5: Avaliação de Impactos da EOL Dunas, Trairi-Ce.

CARÁTER		MAGNITUDE		DURAÇÃO		ORDEM		ESCALA	
Benéfico	Adverso	Grande		Longa		Direto		Local	
79	54	2	0	14	8	40	54	37	53
		Média		Média		Indireto		Regional	
		21	15	37	10	39	0	42	1
		Pequena		Curta					
		56	39	28	36				

Fonte: RIMA - EOL Dunas (2011), adaptado pela autora.

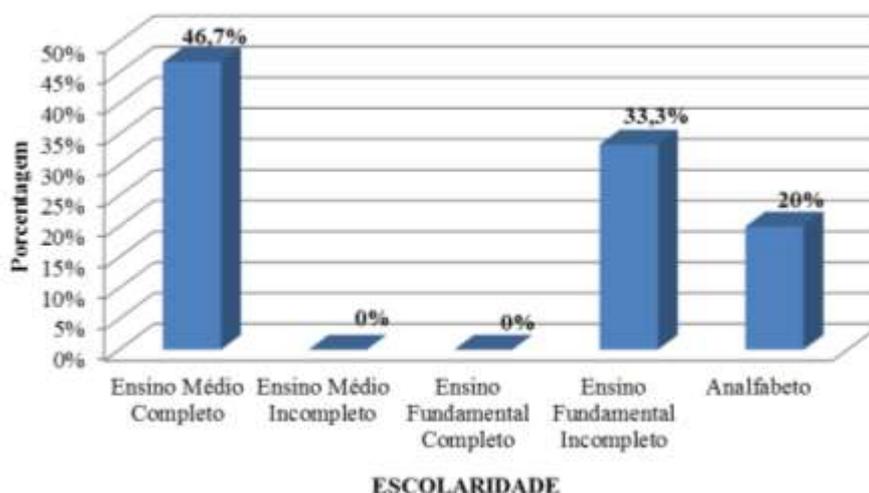
5.2. Parque Eólico – Aracati (Tabuleiro Pré-Litorâneo)

5.2.1 Percepção Ambiental

A entrevista foi realizada com 15 moradores da comunidade de Sítio Caraça, 9 são do sexo feminino (60%) e 6 são do sexo masculino (40%). De acordo com a pesquisa, contatou-se que as idades dos participantes do sexo masculino têm idades entre 28 a 48 anos e as de sexo feminino têm entre 32 a 61 anos.

A maioria dos participantes possui o nível de escolaridade mediano, sendo os mais citados, ensino fundamental incompleto e médio completo. A taxa de analfabetismo foi a terceira categoria mais mencionada (Gráfico 6).

Gráfico 6: Grau de escolaridade dos entrevistados da comunidade Caraça, Aracati-Ce.



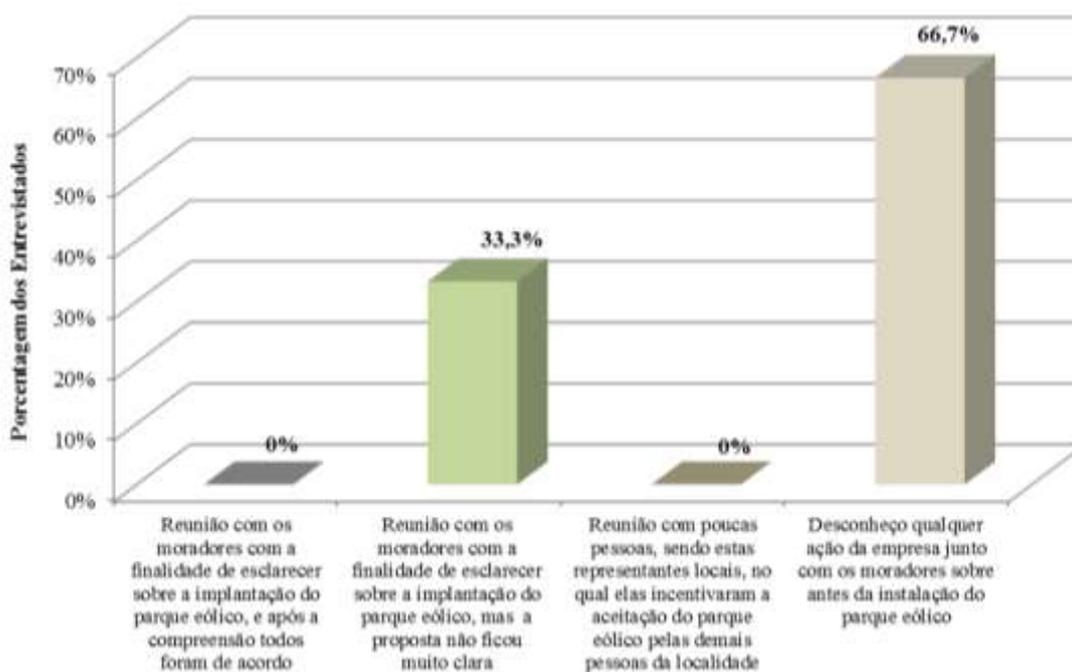
Fonte: Elaborado pela autora.

Os moradores participantes da comunidade Caraça, em sua maioria são considerados de baixa renda, são construtores civis, comerciantes, aposentados e donas de casa. Em média, são 4 pessoas por residência, no qual os entrevistados provêm do seu sustento por meio dos benefícios sociais do governo, bem como na venda de produtos alimentícios, trabalhos autônomos e cultivo de plantações como milho, feijão e batata.

Os entrevistados têm em média 18 anos residindo na comunidade de Caraça, na qual o morador mais antigo está há 30 anos na localidade e o residente mais novo há 7 anos. De acordo com relatos dos moradores, antes da instalação do complexo eólico EOL Tabuleiro, no terreno havia apenas plantação de cajueiro. Através dos dados da pesquisa foram observados que 73% dos participantes não conheciam a produção de energia eólica, os demais já possuíam um conhecimento superficial sobre a usina eólica.

Quanto às ações de comunicação e audiências públicas antes da instalação do empreendimento, os resultados indicam que a categoria mais citada foi a de desconhecer ações de comunicação social da empresa junto com os moradores antes da instalação do parque eólico (Gráfico 7). A segunda categoria mais mencionada sugere que houve uma reunião, porém a proposta não ficou compreendida por todos que estavam presentes (Gráfico 7).

Gráfico 7: Ações da empresa na fase de construção da EOL Tabuleiro.



Fonte: Elaborado pela autora.

A localidade de Caraça, de acordo com a pesquisa, esperava mais oportunidade de trabalho e um maior desenvolvimento na comunidade. Somente 33,3% responderam sobre a melhoria nas estradas (Tabela 6). Abaixo apresenta alguns dos depoimentos dos moradores sobre a implantação da EOL Tabuleiro em sua localidade.

Aqui poucos sabiam da implantação da eólica, depois que iniciaram as obras nós fomos atrás de informações e fizemos com que eles se atentassem que tinha outras pessoas, até que eles fizeram uma reunião na igreja e explicaram que seria uma experiência de 20 anos.

Eles falaram que iria gerar empregos para nós, criaram muitas expectativas, mas apenas um ou dois conseguiram emprego e ainda foi temporário.

A gente esperava que fosse melhorar as estradas, mas eles buscaram ajudar outra localidade que é mais distante daqui. O que eles fizeram para agradar a gente foi um momento para comemorar o dia das crianças, somente.

Em relação a mudanças na rotina de vida, os resultados indicam que a maioria relatou que com a instalação do complexo eólico não houve alterações em sua rotina (Tabela 6); e 20% afirmaram que no período da implantação da EOL Tabuleiro influenciou benéficamente àqueles que têm comércio. Outro fator, porém negativamente, foi o relato de que esse período foi o que ocasionou mais doenças respiratórias na comunidade.

No período da obra era tanta poeira, barulho... Foi horrível. Aqui em casa meus dois filhos tiveram problemas respiratórios devido à instalação. A gente tentava evitar fechando as janelas e portas, mas não adiantava.

Quando foi no momento da instalação tinha muitas pessoas trabalhando, isso influenciou nas minhas vendas. Vendia lanches e bebidas para os funcionários. Depois disso, as minhas vendas diminuíram, ficaram só para o consumo da comunidade.

Sobre o grau de satisfação com a implantação da usina eólica, os resultados apresentados (Tabela 6) exhibe que 73,3% dos entrevistados estão insatisfeitos com a instalação do parque eólico na comunidade, além dos incômodos gerados por ele, a EOL Tabuleiro não supriu com as expectativas dos moradores e provocou conflitos entre os atores sociais envolvidos.

Tabela 6: Vantagens e considerações da comunidade Caraçá sobre a instalação da eólica.

Variáveis	Total (%)
Vantagens esperadas pela comunidade	
Mais oportunidade de emprego	80%
Melhoria nas estradas	33,3%
Maior desenvolvimento da comunidade	80%
Trouxe mudanças na rotina de vida	
Sim	20%
Não	80%
Consideração com a instalação da EOL Dunas	
Satisfeito	0%
Insatisfeito	73,3%
Não opinou	26,7%

Fonte: Elaborado pela autora

Quanto aos impactos socioambientais, foram questionados aos participantes quais eles identificaram durante a instalação da EOL Tabuleiro e sua operação na comunidade. Os

resultados (Tabela 7) apontam que a geração de ruídos e a movimentação de transportes de carga pesada foram os mais observados pelos moradores. Outros impactos percebidos foram o aumento do desgaste do solo e danos à paisagem; nenhum dos participantes entrevistados citou a morte de animais (Tabela 7).

Referente aos impactos considerados mais prejudiciais à comunidade de Caraça foi citado as obras realizadas à instalação do parque eólico, bem como a poeira ocasionada devido a construção do empreendimento e a movimentação de transportes. Outros dois impactos tiveram resultados significativos, sendo eles o ruído da operação dos aerogeradores e da manutenção do parque eólico, como também o uso do solo e erosão. Apenas 6,7% dos entrevistados mencionaram a movimentação de transportes de cargas pesadas (Tabela 7).

Tabela 7: Percepção da comunidade Caraça sobre os impactos socioambientais gerados pela EOL Tabuleiro.

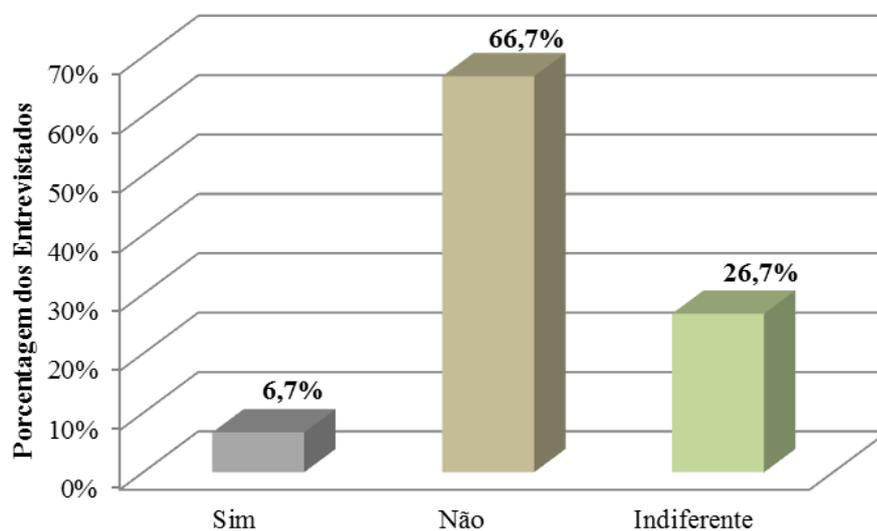
Variáveis	Total (%)
Impactos socioambientais identificados pela comunidade	
Danos na paisagem	6,7%
Morte de animais	0%
Geração de ruído	93,3%
Aumento do desgaste da superfície terrestre	20%
Movimentação de transportes de cargas pesadas	53,3%
Impactos considerados mais prejudiciais à comunidade	
Ruído	86,7%
Uso do solo e erosão	20%
Alteração paisagística	0%
Movimentação de transportes de cargas pesadas	6,7%
Interferência eletromagnética	0%
Poeira	93,3%
Implantação (obras)	93,3%
Não opinou	0%

Fonte: Elaborado pela autora

Finalizando a pesquisa na localidade Caraça, foi questionado aos participantes sobre a segurança em residir nos terrenos adjacentes ao parque eólico, no qual a maioria, 66,7% se mostraram inseguros (Gráfico 8). Os demais responderam que se sentem

indiferentes ou seguros pela presença da central eólica próxima de suas residências (Gráfico 8). Em relação se presenciaram algum acidente ou explosão, 66,7% responderam que sim e os demais, 33,3% responderam que não. Aqueles que responderam que sim, informaram que já ocorreram duas explosões em duas torres, e conseqüentemente o incêndio em uma das principais partes do aerogerador (nacele, onde fica as engrenagens, o gerador e o sistema de controle). Outro incidente foi à ocorrência de descarga elétrica em um dos equipamentos da EOL Tabuleiro, que gerou um ruído muito forte que assustou os moradores mais próximos do parque eólico.

Gráfico 8: Respostas em relação à segurança em residir próximo aos aerogeradores da EOL Tabuleiro.



Fonte: Elaborado pela autora.

5.2.2 Impactos Socioambientais

Ressalta-se que para a verificação da localização e análise dos impactos socioambientais ocasionados com a implantação do parque eólico, obteve-se o EIA/RIMA da EOL Tabuleiro do município de Aracati-Ce, que está disponibilizado na biblioteca da SEMACE.

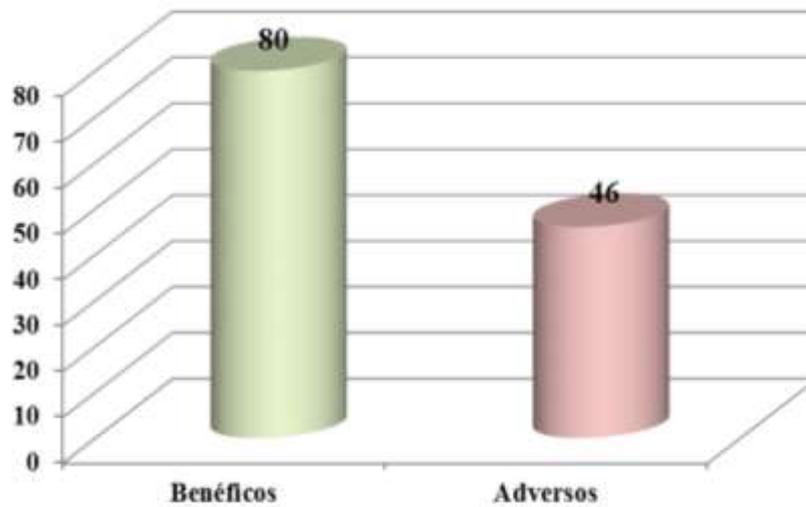
A central eólica EOL Tabuleiro encontra-se em uma área de 56,36 hectares, localizado no litoral leste do Estado do Ceará, no município de Aracati. O empreendimento tem capacidade instalada de 25,2 MW, através de 17 aerogeradores em torres de 85 metros de altura, cada torre com potencial nominal de 1,6 kW. Além dos aerogeradores o parque eólico compreende na sua estrutura básica: estradas de acesso as turbinas, cabeamento elétrico,

cabeamento de controle, subestação de saída, centro de controle, guarita e oficina/almojarifado (EIA/RIMA EOL Tabuleiro, 2010).

A localização da implantação da EOL Tabuleiro fica aproximadamente a 160 km de Fortaleza-Ce. Sua principal rota de acesso é feita pela BR-040, isso partindo da capital cearense. Segue a 146 km até o entroncamento da BR-304, e No sentido do Rio Grande do Norte, percorre mais 5 km até a entrada da comunidade de Majorlândia, à esquerda. Após segue na CE-371 por 6 km até a entrada da fazenda Caraça, à direita, totalizando em 157 km. Na Figura 19 indica o local do empreendimento e onde as torres estão instaladas.

De acordo com o *Check List* que se encontra no EIA/RIMA da EOL Tabuleiro foram contabilizados 126 impactos socioambientais. Desse total foram identificados impactos à área de influência, sendo eles positivos ou negativos (Gráfico 9).

Gráfico 9: Impactos socioambientais da EOL Tabuleiro, Aracati-Ce.



Fonte: EIA - EOL Tabuleiro (2010), adaptado pela autora.

Quanto aos atributos e parâmetros analisados, foram identificados 80 impactos benéficos, como também 46 impactos adversos ocasionados pela instalação da central eólica (Tabela 8). Nesse ambiente (tabuleiro pré-litorâneo) foram observados como impactos potenciais negativos a supressão vegetal, alteração morfológica e geotécnica, desconforto ambiental e social, descaracterização da paisagem e o risco de acidentes com a avifauna.

Tabela 8: Avaliação de impactos da EOL Tabuleiro, Aracati-Ce.

CARÁTER		MAGNITUDE		DURAÇÃO		ORDEM		ESCALA	
Benéfico	Adverso	Grande		Longa		Direto		Local	
80	46	2	0	13	4	39	39	35	45
		Média		Média		Indireto		Regional	
		22	13	39	12	41	0	45	1
		Pequena		Curta					
		56	33	28	31				

Fonte: EIA - EOL Tabuleiro (2010), adaptado pela autora.

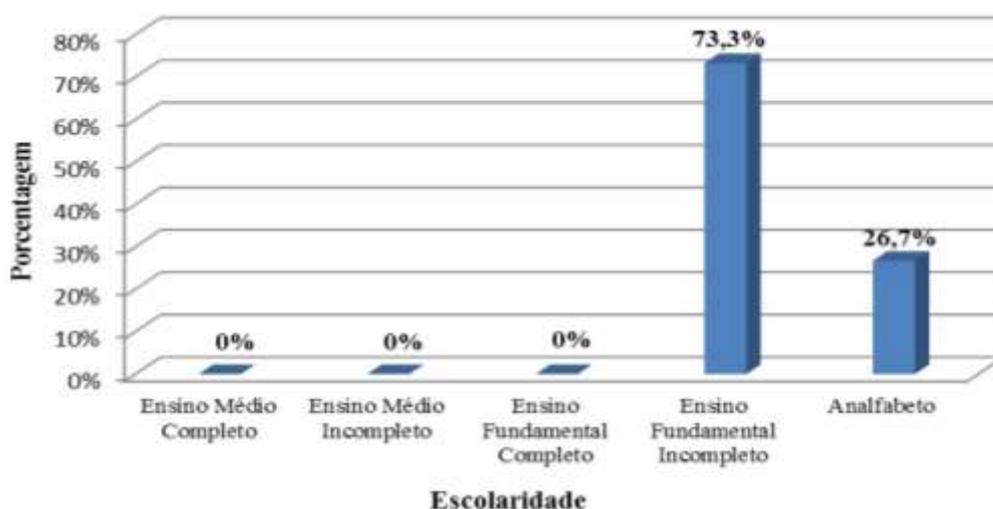
5.3. Parque Eólico – Ubajara (Planalto da Ibiapaba)

5.3.1 Percepção Ambiental

O questionário foi realizado com 15 moradores da localidade de Cachoeira do Boi Morto, 8 foram do sexo feminino (53,3%) e 7 foram do sexo masculino (46,7%). Constatou-se que os entrevistados do sexo masculino têm idades entre 28 a 48 anos e as de sexo feminino têm entre 28 a 65 anos.

Os participantes desta pesquisa possuem o nível de escolaridade baixo, sendo o mais citado o ensino fundamental incompleto (Gráfico 10). A taxa de analfabetismo foi a segunda categoria mais mencionada.

Gráfico 10: Grau de escolaridade dos entrevistados da comunidade Cachoeira do Boi Morto, Ubajara-Ce.



Fonte: Elaborado pela autora

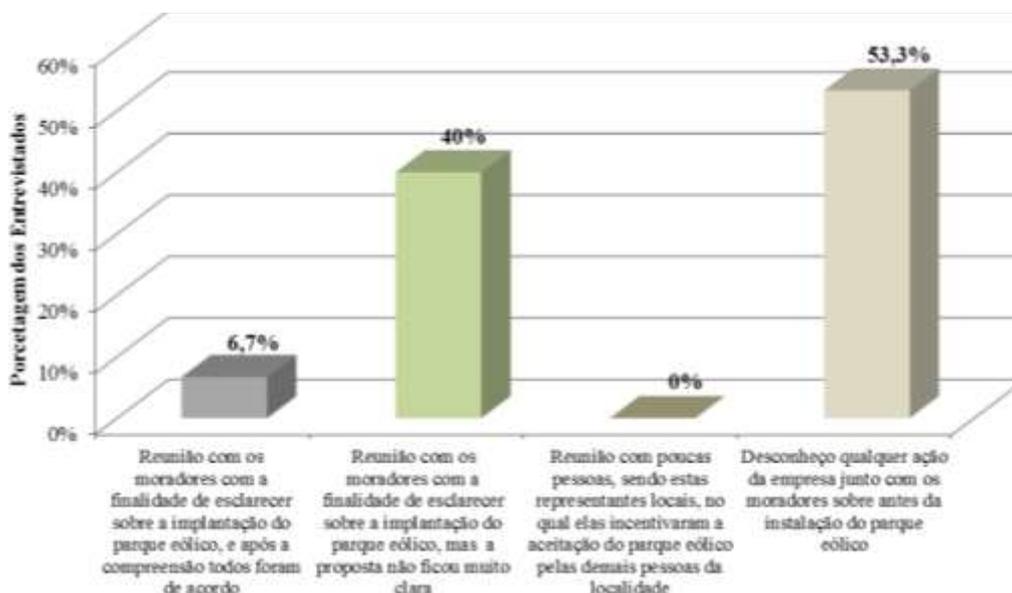
Com a pesquisa realizada com os moradores da comunidade de Cachoeira do Boi Morto constatou-se que são considerados de baixa renda, são donas de casa, agricultores, aposentados, desempregados e alguns fazem de sua casa um pequeno negócio (barbearia e mercadinho). Em média, são 4,5 pessoas por residência, no qual 86,7% provêm do seu sustento por meio do cultivo de plantações como macaxeira, milho, feijão e batata.

A maioria dos entrevistados reside na comunidade desde crianças, apenas um dos participantes está há 14 anos na localidade. De acordo com a pesquisa, os moradores relataram que antes da instalação do parque eólico EOL Planalto havia na área apenas vegetação característica daquele ambiente. Em relação ao conhecimento dos participantes da

entrevista sobre a usina eólica, apenas 13,3% conheciam essa alternativa de produção de energia, os demais, 86,7% não sabiam o que se referia, passaram a conhecer devido à implantação da eólica na comunidade.

Sobre as ações de comunicação e audiências públicas antes da instalação do empreendimento, os resultados indicam que a categoria mais citada foi a de desconhecer ações de comunicação social da empresa junto com os moradores antes da instalação da EOL Planalto. A segunda categoria mais mencionada foi a realização de uma reunião, porém a proposta não ficou compreendida por todos que estavam presente Os demais participantes informaram sobre a realização da reunião e que após o esclarecimentos todos foram de acordo (Gráfico 11).

Gráfico 11: Ações da empresa na fase de construção da EOL Planalto.



Fonte: Elaborado pela autora.

A localidade de Cachoeira do Boi Morto, segundo os resultados da pesquisa, 100% dos entrevistados esperavam mais oportunidade de trabalho, sendo como o segundo mais citada a opção que sugere o maior desenvolvimento da comunidade (Tabela 9). Outros responderam que esperavam melhoria nas estradas, já que o local se encontra em uma área mais isolada da sede de Ubajara.

Referente a mudanças na rotina de vida, de acordo com a pesquisa, indica que a maioria informou que com a instalação do parque eólico não houve alterações em sua rotina (Tabela 9). E apenas 6,7% afirmaram que com a implantação da EOL Planalto ofereceu emprego de curto prazo para o entrevistado, em cerca de um ano.

Em relação ao grau de satisfação com a instalação da usina eólica, os resultados indicados expõe que a maioria dos participantes preferiu não opinar sobre instalação da EOL Planalto na comunidade. O segundo maior índice de resposta foi o grau de insatisfação dos entrevistados, os demais, 26,7% estavam satisfeitos (Tabela 9).

Tabela 9: Vantagens e considerações da comunidade Cachoeira do Boi Morto sobre a instalação da eólica.

Variáveis	Total (%)
Vantagens esperadas pela comunidade	
Mais oportunidade de emprego	100%
Melhoria nas estradas	20%
Maior desenvolvimento da comunidade	60%
Trouxe mudanças na rotina de vida	
Sim	6,7%
Não	93,3%
Consideração com a instalação da EOL Planalto	
Satisfeito	26,7%
Insatisfeito	33,3%
Não opinou	40%

Fonte: Elaborado pela autora

Referente aos impactos socioambientais, os participantes foram questionados sobre quais eles identificaram durante a instalação da EOL Planalto e sua operação na localidade. Os resultados apontam que a movimentação de transportes de carga pesada e geração de ruídos foram os mais observados pelos participantes da entrevista. Nenhum dos demais impactos foi citado pelos entrevistados (Tabela 10).

Quanto aos impactos considerados mais prejudiciais para a comunidade de Cachoeira do Boi Morto foi citado o ruído ocasionado pela instalação e operação da eólica, como também a poeira. Outros dois impactos tiveram resultados significativos, que foram à implantação (obras) da EOL Planalto e a movimentação de transportes de cargas pesadas (Tabela 10). Apenas 20% dos participantes da pesquisa consideraram a interferência eletromagnética com um dos impactos mais prejudiciais. Nenhum dos entrevistados citou o uso do solo e erosão e alteração paisagística (Tabela 10).

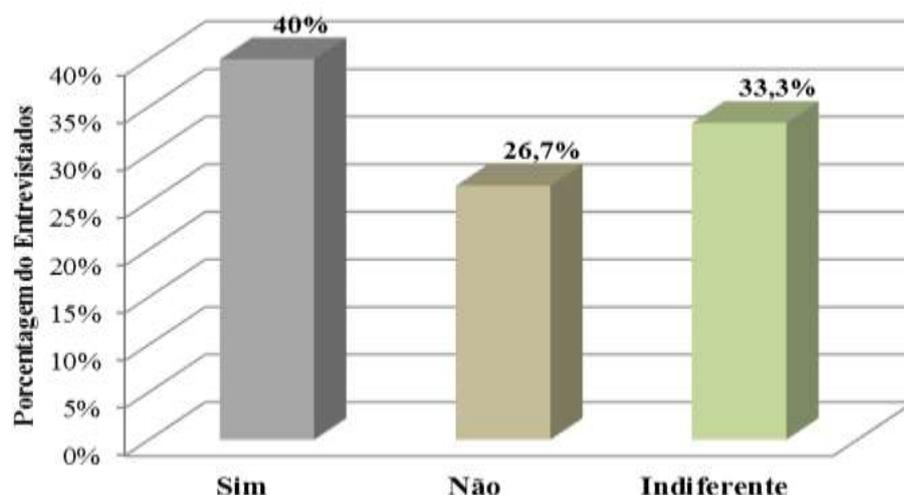
Tabela 10: Percepção da comunidade Cachoeira do Boi Morto sobre os impactos socioambientais gerados pela EOL Planalto.

Variáveis	Total (%)
Impactos socioambientais identificados pela comunidade	
Danos na paisagem	0%
Morte de animais	0%
Geração de ruído	93,3%
Aumento do desgaste da superfície terrestre	0%
Movimentação de transportes de cargas pesadas	100%
Impactos considerados mais prejudiciais à comunidade	
Ruído	100%
Uso do solo e erosão	0%
Alteração paisagística	0%
Movimentação de transportes de cargas pesadas	53,3%
Interferência eletromagnética	20%
Poeira	73,3%
Implantação (obras)	66,7%

Fonte: Elaborado pela autora

Ao final da pesquisa na localidade de Cachoeira do Boi Morto, foi questionado aos entrevistados sobre a segurança em possuir residências próximas ao parque eólico, no qual a maioria, 40% se mostraram seguros. Os demais participantes responderam que se sentem inseguros ou indiferentes pela presença da central eólica (Gráfico 12). Em relação se os participantes presenciaram algum acidente ou explosão, 100% dos entrevistados afirmaram em não ter visto nenhum acidente envolvendo pessoas ou em algum equipamento da EOL Planalto.

Gráfico 12: Respostas em relação à segurança em residir próximo aos aerogeradores da EOL Planalto.



Fonte: Elaborado pela autora

5.3.2 Impactos Socioambientais

As informações contidas neste subtópico fazem alusão às características presentes no EIA/RIMA da EOL Planalto, que se encontra na biblioteca e no sítio eletrônico da SEMACE.

O parque eólico EOL Planalto possui uma área de 45,63 hectares, localizado na região noroeste do Ceará, no município de Ubajara. O empreendimento tem 7 aerogeradores com potencial de 2,1 MW cada, totalizando a capacidade instalada de 14,7 MW. A central eólica, além de comportar torres com 120 metros de altura (Figura 20), compreende também na sua estrutura básica vias de acesso, subestação unitária, cabeamento elétrico e plataforma de montagem para manobra de guindastes (EIA/RIMA EOL Planalto, 2015).

A EOL Planalto está incluso em um complexo eólico com potencial instalado de 90,3 MW, com total de 43 aerogeradores. Esse complexo é composto por 5 centrais eólicas compreendido em Ubajara-Ce e Ibiapina-Ce. O local de implantação da EOL Planalto está localizada à 350 km de Fortaleza-Ce, na qual sua principal rota é a BR-222. Na Figura 20 indica a localização do empreendimento e as torres implantadas no terreno.

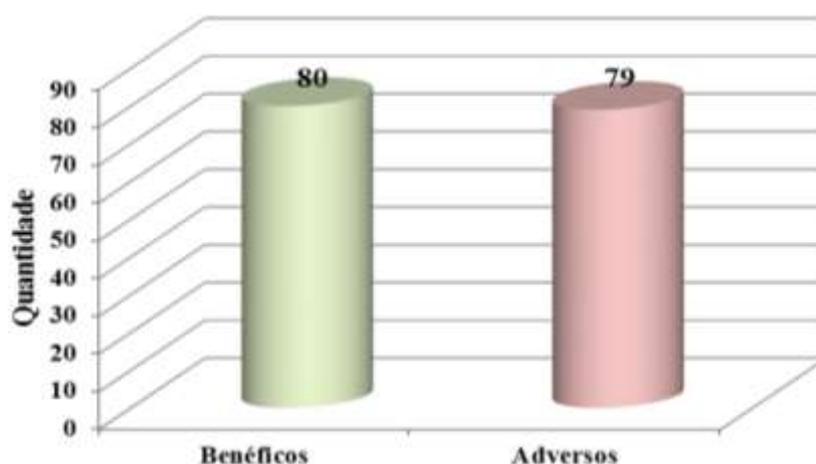
Figura 20: Localização da EOL Planalto (Ubajara-Ce).



Fonte: Google Earth (2016), EIA – EOL Tabuleiro (2010); arquivos da autora (2018).

De acordo com a lista de controle dos impactos observados, que consta no EIA/RIMA da EOL Planalto foram contabilizados 159 impactos socioambientais. Desse total foram identificados impactos benéficos ou adversos na área de influência (Gráfico 13).

Gráfico 13: Impactos socioambientais da EOL Planalto, Ubajara-Ce.



Fonte: EIA - EOL Planalto (2015), adaptado pela autora.

Em relação aos atributos e parâmetros analisados foram identificados 80 impactos positivos, como também os 79 impactos negativos ocasionados pela instalação da EOL Planalto na região (Tabela 11). Quanto aos impactos potenciais negativos observados nesse ambiente (planalto da Ibiapaba) foram variações no equilíbrio ambiental, desconforto ambiental e social, alteração na hidrologia, alteração física e biológica da região, e a descaracterização da paisagem.

Tabela 11: Avaliação de impactos da EOL Planalto, Ubajara-Ce.

CARÁTER		MAGNITUDE		DURAÇÃO		ORDEM		ESCALA	
Benéfico	Adverso	Grande		Permanente		Direto		Local	
80	79	3	3	13	16	28	33	54	26
		Média		Temporária		Indireto		Regional	
		36	37	67	63	52	46	26	53
		Pequena							
		41	39						

Fonte: EIA EOL Planalto (2015), adaptado pela autora.

6. DISCUSSÃO

6.1. Relação da Percepção Ambiental das Comunidades com o Parque Eólico

De modo geral, foi percebido que os participantes das comunidades em que foram realizados os questionários não possuíam conhecimentos sobre a produção de energia eólica antes da implantação dos parques eólicos nas suas regiões. Provavelmente por fazerem parte de localidades interioranas e do litoral, nas quais se tem condições e estilos distintos de vida em cada ambiente. Outro fator observado é que os empreendedores aproveitam a ausência de conhecimento dos moradores e não os veem com a importância devida, já que o homem faz parte do ambiente e necessita dos recursos naturais para sua subsistência.

A pesquisa realizada nas comunidades de Estrela (Trairi-Ce), Cachoeira do Boi Morto (Ubajara-Ce) e Caraça (Aracati-Ce), demonstraram de acordo com os dados que em média, o perfil dos moradores participantes é de baixa renda, provendo seu sustento por meio da agricultura, benefícios governamentais e trabalhos autônomos. Pode-se entender que devido serem três localidades isoladas de suas sedes municipais, as localidades compreendem em uma zona rural, assim predominando essas atividades. Andrade (1922) descreve na sua obra *A terra e o homem no Nordeste* aspectos relevantes à compreensão geográfica, histórica e econômica do Nordeste, assim, contribuindo para esse estudo.

Em relação à educação as comunidades se mostraram em um nível baixo de escolaridade, principalmente a localidade de Cachoeira do Boi Morto, que devido às condições socioeconômicas fizeram com que parte dos participantes não concluísse o ensino fundamental. Entretanto, em uma perspectiva de compreensão sobre o entendimento da comunidade sobre a produção de energia através dos ventos, a implantação da eólica e as ações da empresa para explicar o projeto e suas expectativas, foram percebidas que a maioria dos participantes das três comunidades desconheceu qualquer ação na fase de construção que envolvesse a participação deles. Em Ubajara, alguns moradores informaram que só tomaram conhecimento da eólica quando o projeto já estava em obras. Devido a isso, possivelmente tenha causado certa intimidação com os residentes da localidade de Cachoeira do Boi Morto, pois qualquer decisão que eles tomassem não poderia impedir a operação de um empreendimento de grande porte.

Em Aracati, o conflito entre moradores e aos empreendedores foi algo com maior proporção, pois a eólica não considerou a comunidade Caraça, ignorando a sua existência. Os moradores relataram que foram esquecidos por eles, beneficiando outra localidade mais

distante e que não sofria com impactos diretamente, até que ocorreu uma manifestação e a central eólica procurou informar a comunidade Caraça sobre as expectativas do empreendimento no local. Entretanto, as obras já haviam iniciado e a reunião realizada foi superficial, não deixando os moradores esclarecidos sobre o parque eólico na região.

Já a pesquisa em Trairi evidenciou que além de a maioria desconhecer alguma audiência pública realizada pela empresa, parte dos participantes informou ter acontecido uma forma de divulgação básica sobre a eólica, porém esses eram moradores que possuem residências muito próximas ao parque eólico ou que foram beneficiados por emprego temporário. Parte dos moradores relatou que a visita da equipe do parque eólico foi de informar alguns danos/incômodos que o empreendimento iria causar e que devido a isso estariam dispostos a comprar as residências mais prejudicadas.

Com os relatos dos partilhantes da entrevista pôde-se notar a insatisfação e o incômodo dos moradores da comunidade Estrela com a implantação do parque eólico. A população criou expectativas como a geração de empregos e melhorias na sua região. Com a pesquisa evidenciou a decepção dos moradores, pois os empregos adquiridos foram temporários, que para continuar no trabalho teriam que estar disponíveis para viajar ou morar em outra cidade. Em relação às estradas, não aconteceram muitas melhorias, pois devido à movimentação das próprias transportadoras dos equipamentos da central eólica as rodovias foram prejudicadas. Esses resultados também podem ser encontrados no estudo realizado por Farias (2016); Mendes (2016).

Em 2017, no município de Parnaíba/PI, na comunidade de Pedra do Sal foi realizado um estudo semelhante a esse, utilizando a percepção ambiental como método, com o intuito de investigar a percepção dos moradores sobre os impactos socioambientais consequentes da instalação do complexo eólico Delta do Parnaíba. Como resultado, foi observado que a comunidade Pedra do Sal, no atual de instalação e operação das usinas eólicas se configura em um processo de insustentabilidade, devido a diversos impactos negativos e um elevado grau de insatisfação da população em relação à utilização dos recursos naturais (BEZERRA *et al.* 2017).

No município de Ubajara, observou-se que alguns dos entrevistados se diziam satisfeitos por algo que não trouxe muitos benefícios, de acordo com os dados foi o segundo mais citado. Essa ideia, provavelmente pode ser explicada pela distância da comunidade ao parque eólico, como também a ausência de conhecimento sobre a geração de impactos devido à produção da energia eólica. Poucos dos participantes da pesquisa em Ubajara possuem suas residências próximas às torres, isso comparando com a comunidade de Estrela (Trairi-Ce) e

Caraça (Aracati-Ce) que moram ao lado do parque. Assim, no caso de Cachoeira do Boi Morto os impactos não atingem diretamente a população. Entretanto, a localidade esperava empregos e desenvolvimento na localidade, já que ela se encontra esquecida pelo município. Os participantes citaram apenas a melhoria na estrada como algo que o parque eólico beneficiou a região e isso evidencia os interesses também da EOL Planalto.

Geralmente, essa divisão dos grupos observados nas três diferentes comunidades analisadas, também ocorre em outros estudos, como realizado por Moreira (2013) em Aracati, porém nesta pesquisa o número de pessoas satisfeitas com a implantação do parque eólico é bem reduzido. Logo, porque foi buscado observar participantes que possuem suas residências ao lado do empreendimento. Com os dados obtidos pode-se afirmar que aqueles que estão satisfeitos com a eólica são os que foram beneficiados por ela, como emprego temporário e vendas de produtos alimentícios, além disso, foram pessoas que não tinham um grau de instrução sobre os impactos socioambientais.

Quando foram questionados sobre os danos gerados pela central eólica, foi percebido que os participantes não compreendiam o que seria de certa forma um impacto, ou quando havia uma noção, não davam a importância que deviam. Isso, possivelmente por falta de informação e interesse sobre o meio ambiente e as alterações que as atividades antrópicas causam ao ecossistema. Nas comunidades de Estrela e Cachoeira do Boi morto a percepção dos impactos com maior relevância foi semelhante, nos quais os mais citados foram a movimentação de transporte de cargas pesadas, as obras, a geração de ruído e a interferência eletromagnética. Isso devido por serem impactos que atingem diretamente a comunidade, nos quais eles consideraram os mais prejudiciais e que alteravam a qualidade de vida. Cabe salientar que, foi notado que aqueles que possuíram algum vínculo com o parque eólico, ficaram receosos em citar os impactos observados por eles, isso mesmo sabendo que a pesquisa era de forma sigilosa.

Em Aracati, os moradores da comunidade de Caraça já possuía uma visão mais ampla sobre os impactos socioambientais. Na localidade os participantes da pesquisa se mostraram mais instruídos em relação aos recursos naturais, relatando danos no solo e a perda de corpos d'água, no qual a população se beneficiava deles. Além disso, há um conflito entre os atores sociais envolvidos, pois devido aos potenciais impactos percebidos pelos moradores a EOL Tabuleiro não indenizou a população aos danos gerados pela sua implantação. O terreno que se encontra o parque eólico é uma propriedade herdada por alguns moradores da comunidade, e os empresários da central eólica fez um acordo que seria oferecido mensalmente o valor de R\$ 500,00 para cada proprietário. De acordo com um dos herdeiros, o

pagamento só foi realizado um mês, e que atualmente o caso está na justiça.

A pesquisa finalizava questionando aos entrevistados se eles se sentiam seguros em residir próximo aos aerogeradores. Na comunidade de Cachoeira do Boi Morto os participantes responderam que sim, poucos demonstraram insegurança, isso devido o parque eólico ter iniciado sua operação em maio de 2018, então está bem recente. Já em Trairi-Ce o resultado foi diferente, quase 100% das respostas foi que a população não se sente segura, pois a população presenciou a explosão e queda de uma das torres, além disso, a aproximação da comunidade com a EOL Dunas influencia, pois a geração de ruídos é mais elevada ocasionando temores e incômodos. Em Aracati-Ce, o resultado foi semelhante ao de Trairi-Ce, à população vivenciou duas explosões em dois aerogeradores diferentes e uma descarga elétrica em uma das partes da EOL Tabuleiro, causando temor a comunidade de Caraça.

Em relação à percepção ambiental, é importante salientar que a participação pública para a tomada de decisão à implantação de qualquer empreendimento na região é necessária, pois provocará alterações socioeconômicas e prováveis transformações no espaço natural. Entretanto, na maioria das vezes essas informações são filtradas, divulgando apenas os benefícios que ela irá trazer para a população. Com a pesquisa foi percebido alterações no modo de vida dos moradores das três comunidades, no qual só teve consentimento após a instalação do parque eólico, quando que na fase de estudos do projeto já se sabiam os danos oferecidos à localidade. Contudo, de acordo com Medeiros (2006) quando se refere às questões sociais e aos impactos que a empresa vier a gerar na comunidade, as ações mitigadoras serão relacionadas aos interesses e exigências dos atores envolvidos, porém percebe-se que não há uma realização de um diagnóstico com a população sobre os impactos percebidos após a implantação do parque eólico no local.

Os impactos ocasionados pelos empreendimentos nas comunidades estão inclusos a dinâmica de sua população, o seu aspecto produtivo, e a sua organização social, e que na Resolução CONAMA nº 001 de 23 de janeiro de 1986 prevê que essas informações estejam contemplados nos Estudo de Impacto Ambiental, porém, elas não recebem a sua devida importância (MEDEIROS, 2006). Na maioria dos casos os aspectos negativos sobre as alterações na qualidade de vida da sociedade são omitidos, apresentando apenas expectativas positivas que agradem a população e aos interesses políticos e econômicos. Não se pode excluir o indivíduo social da participação da instalação do empreendimento, o homem está inserido no ambiente e não se pode vê-lo como um ser que pode mudar facilmente.

6.2. Análise Comparativa dos Impactos Socioambientais nas Unidades Geoambientais ocasionadas pelo Parque Eólico

Muitos dos estudos relacionados aos impactos socioambientais gerados pelos parques eólicos são realizados no litoral, já que por sua vez é o ambiente mais procurado para a instalação desses empreendimentos (MOURA-FÉ; PINHEIRO, 2013); (SILVA, D. 2015). Entretanto, em busca de melhor eficiência e de minimizar os impactos na planície litorânea os empreendedores estão implantando os complexos eólicos nas unidades geoambientais de tabuleiro pré-litorâneo e em planaltos sedimentares, mas especificamente no planalto da Ibiapaba, chapada do Araripe, dentre outros complexos no Nordeste do Brasil.

Avaliando os impactos socioambientais identificados nas três unidades geoambientais escolhidas para essa pesquisa (planície litorânea, tabuleiro pré-litorâneo e planalto da Ibiapaba) cabe discutir de que modo a produção de energia eólica pode (ou não) ser benéfica para a sociedade e ao ambiente. Assim, Ross (2008) afirma que toda causa tem seu efeito equivalente.

“[...] todo benefício que o homem extrai da natureza tem certamente também seu malefícios. Desse modo parte-se do princípio de que toda ação humana no ambiente natural ou alterado causa algum impacto em diferentes níveis, gerando alterações com graus diversos de agressão, levando às vezes as condições ambientais a processos até mesmo irreversíveis (ROSS, 2008, p. 14 -15)”.

Contudo, fazendo uma análise comparativa entre os impactos socioambientais gerados pelas centrais eólicas, percebe-se que o número de impactos negativos e sua magnitude encontram-se no planalto da Ibiapaba, porém muitos deles têm duração temporária. Se compararmos com a planície litorânea a quantidade de impactos negativos e sua magnitude são menores, mas sua duração é mediana, causando instabilidade e vulnerabilidade ambiental para comportar um empreendimento de grande porte que é o parque eólico, nas pesquisas realizadas por Meireles *et al.* (2015) e Gorayeb; Brannstrom (2016). Já na área de tabuleiro pré-litorâneo o número de impactos são menores em relação aos outros dois ambientes. Isso se explica devido o tabuleiro ser uma unidade geoambiental mais resistente à ocupação e ao uso do solo. A seguir (Quadro 2), sintetiza a capacidade produtiva de cada unidade geoambiental escolhida nessa pesquisa, a ecodinâmica e o risco de ocupação nessas áreas.

Quadro 2: Síntese da capacidade produtiva, ecodinâmica e risco de ocupação das unidades geoambientais escolhidas para esse estudo.

Unidade Geoambiental	Capacidade Produtiva		Ecodinâmica	Risco de Ocupação
	Potencialidade	Limitações		
Planície Litorânea	Patrimônio paisagístico, turismo e lazer; pesca de subsistência, preservação da biodiversidade e recursos hídricos subterrâneos.	Restrições legais (áreas de APP), instabilidade e vulnerabilidade ambiental; implantação viária; baixo suporte para eletrificações, suscetível à poluição dos recursos hídricos; ocupações urbano - industrial sem planejamento.	Ambiente instável a fortemente instável.	Fragmentação de dunas; redução da produtividade biológica; descaracterização paisagística; perda de atrativos turísticos; processos erosivos costeiros por ocupação inadequada; alteração hidrodinâmica costeira.
Tabuleiro Pré-Litorâneo	Relevos planos e estabilizados, solos espessos, instalação viária, expansão urbana, fácil escavação e fragilidade pouco restritiva ao uso e ocupação urbano-industrial.	Deficiência hídrica durante a seca, baixa fertilidade dos solos, carência de locais favoráveis para represamento de água.	Ambientes estáveis em condições de equilíbrio natural.	Vulnerabilidade baixa às ocupações regularizadas, desencadeamento de processos erosivos em áreas degradadas.
Planalto Setentrional da Ibiapaba	Condições hidroclimáticas favoráveis, média a alta fertilidade natural dos solos, ecoturismo, pesquisa e educação ambiental.	Declividade das vertentes, impedimento à mecanização, vulnerável a erosão e restrições legais associadas com a declividade do relevo.	Ambientes moderadamente frágeis com tendência à instabilidade.	Erosão acelerada, empobrecimento da biodiversidade, processos erosivos ativos; descaracterização das paisagens serranas.

Fonte: Ceará (2007); Silva, N. (2014), adaptada pela autora.

As planícies litorâneas são consideradas ambientes instáveis a fortemente instáveis, com fragilidade para receber mudanças no seu meio físico e biológico, como também no meio social. Souza (2000) descreve que, por ela ser considerada um ambiente de sustentabilidade moderada e de vulnerabilidade ambiental, é necessário que haja frequentemente monitoramento nessas áreas.

De acordo com os dados adquiridos no EIA/RIMA, como também a visita realizada à EOL Dunas e pesquisas sobre essa unidade geoambiental, constatou-se considerados índices de impactos potenciais negativos como alteração social (mudança no cotidiano e interferência eletromagnética nos aparelhos de comunicação), desconforto ambiental e social (vibrações no período das obras, emissão de ruídos e poeira) à ocorrência da alteração nos campos de dunas (alteração no fluxo natural dos sedimentos, devido às atividades de terraplanagem), descaracterização da paisagem natural, perda da produtividade biológica (fauna e flora da região), e alteração geotécnica e morfológica. Assim, com a instalação do parque eólico, mas especificamente dos seus 6 aerogeradores implantados em dunas móveis, intensificou os processos negativos, logo alterando a dinâmica da planície litorânea.

Na unidade geoambiental de tabuleiro pré-litorâneo foi observado que os impactos socioambientais ocasionados pela EOL Tabuleiro foram reduzidos em comparação com a quantidade de impactos identificados nos outros dois ambientes escolhidos nesse estudo, apresentando apenas 46 impactos adversos. Durante a pesquisa foi percebido que o tabuleiro é um ambiente estável, que de acordo com Tricart (1977) e Souza (2000) afirmam que essa unidade possui boas condições naturais e adequada capacidade de suporte produtiva urbana-industrial. E que devido a isso se explica a sua menor quantidade de impactos, a sua magnitude e duração característica serem reduzidas, concluindo de modo comparativo é um ambiente mais adequado para o uso do solo. Moraes; Pinheiro; Portela (2003) afirmam na sua pesquisa que o tabuleiro pré-litorâneo é um ambiente mais adequado para ocupações, isso por possui estabilidade ambiental e baixa fragilidade à ocupação de empreendimentos e outras construções, logo não podendo desconsiderar as precauções com o ambiente biológico, físico e social.

Contudo, pôde-se observar, de acordo com relatos da comunidade vizinha que na instalação da EOL Tabuleiro ocorreram algumas infringências com os recursos naturais da região. Com a implantação do parque eólico apresentou os seguintes potenciais impactos negativos, como supressão vegetal (corte da planta característica daquele ambiente), alteração morfológica e geotécnica (alteração no corpo d'água presente na área da central

eólica e variações na dinâmica sedimentar), desconforto ambiental e social (devido às obras e operação ocorreu à geração de ruídos, vibrações e poeira), descaracterização da paisagem e risco de acidentes com a avifauna, devido à instalação e operação das torres.

Em Ubajara, local escolhido para representar a unidade geoambiental do planalto da Ibiapaba, se mostrou como um dos ambientes mais impactados pela implantação da EOL Planalto, comparado com as outras duas unidades geoambientais. Por ser uma área que apresenta grandes extensões florística e rica biodiversidade, o parque eólico está em uma unidade que considerada por Tricart (1977) é um ambiente frágil, e foi observado que há um aumento nos mais variados usos e ocupações do solo, comprometendo a cobertura vegetal e a hidrologia da região. Devido a isso acarreta na intensidade de erosão e na aceleração do esgotamento do solo. Entretanto, apesar da quantidade de impactos socioambientais e sua magnitude, a duração desses impactos se caracterizam por serem danos temporários, que em médio tempo o ambiente irá se reestabelecer.

Souza (2000), afirma que o planalto da Ibiapaba é um ambiente de transição com estabilidade e fragilidade moderada. De acordo com a pesquisa, os impactos potenciais nessa unidade geoambiental ocasionados pela instalação do parque eólico foram alteração social (mudanças no uso do solo, em relação ao plantio), variações no equilíbrio ambiental (supressão vegetal), desconforto ambiental e social (geração de ruído, vibrações e lançamento de poeira), alteração física e biológica da região (intensificação dos processos erosivos, supressão vegetal, interferências na instabilidade do solo, fragmentação e perda de conectividade entre os habitats da fauna e a redução populacional de alguns animais, ocasionados por atropelamento nas vias de acesso e colisão com aerogeradores), e alteração na hidrologia (variações na recarga do aquífero, no escoamento superficial das águas pluviais, no fluxo fluvial do rio Jaburu, e no fluxo d'água superficial), além da descaracterização da paisagem.

Durante a pesquisa foi percebido que os tabuleiros pré-litorâneos não são muito utilizados pelos parques eólicos devido aos fatores potenciais (eficiência dos ventos). De acordo com Camelo *et al.* (2008), a velocidade média dos ventos na planície litorânea e no tabuleiro pré-litorâneo em períodos do ano atingem a 10 m/s e no planalto 8 m/s. Entretanto, apesar de possuir uma morfologia adequada para a implantação de um usina eólica, o tabuleiro possui outras vantagens, como condições favoráveis a construção de estradas e vias de acesso, além disso, é mais resistente às atividades antrópicas. A seguir apresentam-se as principais informações características das centrais eólicas para melhor comparar a eficiência delas na unidade geoambiental (Tabela 12).

Tabela 12: Principais características dos Parques Eólicos representadas nesse estudo.

Parque Eólico	Nº de Aerogeradores	Altura das Torres	Velocidade Média dos Ventos	Potência Instalada	Área
EOL Dunas	11	80 metros	4,9 m/s	25,4 MW	37,99 ha
EOL Tabuleiro	17	85 metros	3,29 m/s	25,2 MW	56,36 ha
EOL Planalto	7	120 metros	3,8 m/s	14,7 MW	45,63 ha

Fonte: EOL Dunas (2011); EOL Tabuleiro (2010); EOL Planalto (2015); adaptado pela autora.

Em relação aos outros atributos, como a escala e a ordem, são parâmetros importantes a observar, pois compreenderá a área geográfica que sofrerá o impacto e o grau de relação sob o meio afetado, se será direto ou indiretamente. De modo geral, avaliando a escala, os impactos socioambientais predominam nos locais onde as centrais eólicas são instaladas, isso devido à alteração no solo e a retirada da cobertura vegetal. Entretanto, no planalto da Ibiapaba se observou que os impactos negativos atingem com mais frequência à região em um todo, já na planície litorânea e no tabuleiro pré-litorâneo, eles se concentram no local específico.

Entende-se que os impactos negativos concentrados mais na região onde a EOL Planalto foi implantada é explicado por ter seus danos em uma escala de área maior, causando prejuízos de ordem indireta para o meio físico e biológico. Já na planície litorânea, devido ser campo de dunas e uma área mais instável, seus impactos socioambientais negativos está concentrado no local, sendo esses de ordem direta. Possivelmente, no caso da planície litorânea os danos ocasionados pela EOL Dunas seja mais específico a fauna e flora dessa unidade geoambiental, além do distúrbio gerado na fase de terraplanagem nas dunas móveis e fixas. Este impacto nas dunas foi detectado por Ribeiro (2013) e Meireles *et al.* (2015) na costa do Estado do Ceará. E nos tabuleiros pré-litorâneos observou-se que os potenciais impactos negativos estão relacionados com a alteração geomorfológica e a alteração geotécnica, no qual sua escala é no local onde a EOL Tabuleiro foi instalada.

Logo, segundo Tricart (1977) e Souza (2000), os tabuleiros pré-litorâneos são ambientes que possuem estabilidade e com tendência favorável ao processo de uso e ocupação, sua sustentabilidade varia de moderada a alta, em razão do uso e planejamento territorial da planície litorânea. O que faz aos empreendedores a não ter interesse para instalar o parque eólico no tabuleiro é só questão econômica, o que se pode compreender por interesses priorizados aos investidores envolvidos no projeto. Contudo, é necessária uma

apreciação adequada de cada ambiente escolhido para a implantação da central eólica. Outro fator importante é a realização de uma análise qualitativa e quantitativa das potencialidades e vulnerabilidades da unidade geoambiental, como também condições eólicas da região. Assim, poderá obter um cenário de uso e ocupação da área, como a capacidade de suporte para receber um parque eólico (MAGALHÃES, 2010); (SILVA, N., 2014).

Portanto, se tem a necessidade das elaborações dos Estudos de Impactos Ambientais e o Relatório de Impacto Ambiental aos empreendimentos de produção de energia eólica, para que se possa interpretar o ambiente e os possíveis impactos socioambientais benéficos e adversos para aquela unidade geoambiental gerados pelas atividades antrópicas desde o projeto inicial. Ross (2008, p.15) afirma que “há que considerar ainda que muitas alterações feitas pelo homem no ambiente, tidas como impacto positivo, depois de algum tempo revelam-se como surpresas desagradáveis”, logo, é relevante a análise crítica de cada impacto identificado. Com toda precaução e respeitando a capacidade de suporte do ambiente, haverá a preservação dos recursos naturais e a redução dos danos ao meio.

7. CONCLUSÕES

- A unidade geoambiental planície litorânea é ambiente instável a fortemente instável, com fragilidade para receber mudanças no seu meio físico e biológico, como também no meio social.
- O tabuleiro pré-litorâneo se caracteriza por ser uma unidade geoambiental estável, possuindo boas condições naturais e adequada capacidade de suporte produtiva urbana-industrial.
- A unidade geoambiental planalto da Ibiapaba é considerada um ambiente de transição com estabilidade e fragilidade moderada.
- Com a implantação da EOL Dunas se observou 54 impactos adversos, sendo de pequena a média magnitude, de curta a média duração, de ordem direta e maior escala local.

- Na planície litorânea foram percebidos os principais impactos potenciais negativos, como desconforto e alteração socioambiental, alteração nos campos de dunas, alteração geotécnica e morfológica, perda da produtividade biológica, e descaracterização da paisagem natural.
- Com a implantação da EOL Tabuleiro se observou 46 impactos negativos, sendo de pequena a média magnitude, de curta a média duração, de ordem direta e escala local.
- No tabuleiro pré-litorâneo foram observados os seguintes impactos potenciais negativos, como supressão vegetal, alteração morfológica e geotécnica, desconforto ambiental e social, descaracterização da paisagem e risco de acidentes com a avifauna.
- Com a instalação da EOL Planalto foram identificados 79 impactos adversos, sendo que a maioria destes impactos é temporária, de magnitude entre pequena a média, de ordem indireta e de escala regional.
- No planalto da Ibiapaba foram identificados os seguintes impactos potenciais adversos, como variações no equilíbrio ambiental, desconforto ambiental e social, alteração na hidrologia, alteração física e biológica da região, além da descaracterização da paisagem.
- Pela análise crítica-comparativa verificou-se que a melhor unidade geoambiental para receber o parque eólico são os tabuleiros pré-litorâneos, isso devido pela quantidade de impactos reduzidos e pela menor taxa de problemas percebidos pela comunidade.
- Foram percebidas que a planície litorânea e o planalto da Ibiapaba, pelo método comparativo, foram as unidades geoambientais mais impactadas pelos empreendimentos eólicos.
- A participação pública na implantação dos complexos eólicos nas dunas, tabuleiro litorâneo e no planalto possui inúmeras falhas, bem como equívocos com baixas taxas de participação e baixa efetividade de informação e comunicação.

- Observou-se que a maioria dos participantes da pesquisa passou a conhecer a produção de energia eólica após a operação das centrais nas suas respectivas regiões.
- Que o número de pessoas insatisfeitas com instalação do parque eólico na comunidade é significativo.
- Notou-se nos participantes uma deficiência sobre o que seriam os impactos socioambientais. Entretanto foram identificados diversos impactos ambientais percebidos pelas comunidades.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca de alternativas limpas e renováveis para a geração de energia é necessária para o equilíbrio ambiental e bem estar da sociedade. Devido à redução dos preços e das condições favoráveis para aquisição de alternativas de energia limpa, a eólica vem ganhando espaço no país. Atualmente, o Estado do Ceará é um dos estados com maior potencial para esse tipo de uso e ocupação do solo.

Durante a elaboração dessa pesquisa foi percebido avanços significativos de implantação de parques eólicos na costa do litoral cearense, e que com isso intensifica os impactos socioambientais ocasionados por elas na região. Nas buscas de alternativas locais percebeu-se uma quantidade relevante de centrais eólicas nas unidades geoambientais de tabuleiro pré-litorâneo e no planalto da Ibiapaba, e que com isso fez com que esse estudo partisse do pressuposto de fazer uma análise crítica comparativa desses ambientes sobre sua capacidade de suporte para receber um empreendimento como a eólica.

Verificou-se com a implantação do parque eólico na unidade geoambiental planalto da Ibiapaba a geração de uma considerável quantidade de impactos adversos ao ambiente e à sociedade. Foram constatadas interferências física e biológica na região como a intensificação dos processos erosivos e supressão vegetal, desconforto ambiental como a geração de ruídos e lançamento de poeira, bem como a descaracterização da paisagem.

Na unidade geoambiental planície litorânea foi percebido também um número alto de impactos negativos, no qual foram identificadas alterações em dunas fixas e móveis (onde estão presentes os aerogeradores), variações na dinâmica sedimentar, desconforto ambiental e social, além da alteração na rotina de vida da comunidade. Já em relação à EOL Tabuleiro, os impactos socioambientais observados foram menos significativos, pois a unidade

geoambiental na qual ela faz parte (tabuleiro pré-litorâneo), possui adequada estabilidade ambiental, reduzindo os prejuízos aos recursos ambientais e à sociedade.

Avaliando essa situação, pode-se perceber a necessidade de observar a área em que se pretende implantar a central eólica, pois tanto com a EOL Planalto quanto a EOL Dunas foram priorizados interesses econômicos, bem como as condições potenciais dos ventos, ignorando as condições socioambientais. Contudo, a geração de energia eólica como alternativa de produção de energia limpa criam expectativas que na prática não são executadas, pois as suas instalações podem alterar as unidades geoambientais no seu meio físico, biológico e social, bem como suas inter-relações.

Em relação à percepção das comunidades analisadas foi possível através dos questionários, notar a compreensão da população com a instalação do parque eólico na sua localidade, sendo identificados os benefícios, alterações e danos socioambientais que a central eólica trouxe para o espaço que eles residem. As comunidades de Estrela (Trairi-Ce), Caraça (Aracati-Ce) e Cachoeira do Boi Morto (Ubajara-Ce) demonstraram que a maioria dos participantes da entrevista não se tinha um conhecimento sobre o parque eólico, como também sua funcionalidade antes da implantação da central eólica na região. Além disso, se observou que devido à ausência de informações sobre o empreendimento, os participantes possuíam certa dificuldade para identificar os impactos socioambientais que o parque eólico ocasiona. Com isso, sugere-se a elaboração de programas e projetos relacionados ao meio ambiente nas comunidades e escolas para uma melhor compreensão sobre os recursos naturais, podendo ser realizada em parcerias governamentais.

Este estudo não tem como objetivo desfavorecer a instalação de parques eólicos, mas analisar de forma comparativa as unidades geoambientais para ocupação e uso do solo para esse empreendimento. Que diante dessa situação percebe-se que se faz necessário o conhecimento dos ambientes em que se deseja instalar a central eólica, observando suas potencialidades e fragilidades. Cabe evidenciar que o tabuleiro pré-litorâneo é o ambiente com melhores condições ambientais para receber um empreendimento de grande porte. Logo, é importante salientar a elaboração de políticas públicas e do planejamento ambiental para orientar a uma utilização adequada desses ambientes e fortalecer a inclusão da população na tomada de decisão para a construção dos parques eólicos.

Portanto, diante desse contexto que foi apresentado nesse estudo faz perceber a importância do cientista ambiental no meio. A multidisciplinaridade inserida na construção desse profissional faz com que se tenha uma visão mais abrangente do que envolve a natureza e a sociedade. Logo, realizar uma análise comparativa-crítica sobre os impactos

socioambientais ocasionados pelos parques eólicos nas diferentes unidades geoambientais, bem como observar a percepção ambiental das comunidades vizinhas acrescentou na experiência de interpretação entre os conflitos sociais e ambientais, e ainda permitiu a aplicação dos conhecimentos adquiridos durante o curso.

REFERÊNCIAS

ABEEÓLICA – Associação Brasileira de Energia Eólica. **Boletim anual de geração eólica 2016**. Bela Vista – SP, 2016. Disponível em: <http://www.abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2017/05/424_Boletim_Anual_de_Geracao_Eolica_2016_Alta.pdf> Acesso em: 17 fev. 2018.

ABEEÓLICA – Associação Brasileira de Energia Eólica. **Brasil chega a 13 GW de capacidade instalada de energia eólica**. 2018. Disponível em: <<http://www.abeeolica.org.br/noticias/brasil-chega-a-13-gw-de-capacidade-instalada-de-energia-eolica/>> Acesso em: 22 fev. 2018.

AMBIENTAL CONSULTORIA & PROJETOS. **Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA da Usina Geradora Delta/Eólica Ltda**. Fortaleza, 2010.

AMBIENTAL CONSULTORIA & PROJETOS. **Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA da Central Eólica Trairi Ltda**. Fortaleza, 2011.

ANDRADE, Manuel Correia de. **A terra e o homem no Nordeste**: contribuição ao estudo da questão agrária no Nordeste. 7. ed. São Paulo-SP: Cortez, 1922, p. 336.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de energia elétrica no Brasil**. Brasília-DF, 2002. p.153 Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livro_atlas.pdf> Acesso em: 07 fev. 2018.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **BIG – Banco de informações de geração**. Brasília-DF, 2018. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>> Acesso em: 20 jun. 2018.

BANDEIRA, Renata de Farias. Relação dos aspectos geomorfológicos e o uso do espaço geográfico na serra de Ubajara, planalto da Ibiapaba, Ceará. *In XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA*, 2007, Natal – RN. **A geografia física aplicada e as dinâmicas de apropriação da natureza**. Natal - RN: Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Disponível em: <http://www.geomorfologia.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo2/015.pdf> Acesso em: 12 abr. 2018.

BARBOSA FILHO, Wilson Pereira; AZEVEDO, Abílio César Soares de. **Impactos ambientais em usinas eólicas**. In: IX CONGRESSO SOBRE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E ENERGIA NO MEIO RURAL – AGRENER GD 2013. 15 a 17 de maio de 2013, Itajubá – MG. p. 17. Disponível em: <<http://www.feam.br/images/stories/arquivos/mudnacaclimatica/2013/ag-267.pdf>> Acesso em: 15 nov. 2017.

BRANDÃO, Ricardo de Lima; PROJETO SINFOR. **Diagnóstico geoambiental e os principais problemas de ocupação do meio físico da região metropolitana de Fortaleza: informações básicas para gestão territorial.** Fortaleza – CE. CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 1995, p. 88.

BRASIL. Instituto Chico Mendes da Conservação da Biodiversidade. Portaria de nº 257, de 5 de dezembro de 2013. Cria a Reserva Particular do Patrimônio Natural Ilha Encantada. **Diário Oficial da União.** Seção 1, DUO 237 – 06 de dezembro de 2013, p. 186. Disponível em: <http://sistemas.icmbio.gov.br/site_media/portarias/2013/12/06/CE_RPPN_Ilha_Encantada.pdf> Acesso em: 08 abr. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986.** 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>> Acesso em: 16 maio 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade brasileira:** avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília, DF: MMA/SBF, 2002, p. 404.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012.** 2012. Dispõe sob a ótica do indivíduo e das coletividades, referenciais da bioética, tais como, autonomia, não maleficência, beneficência, justiça e equidade, dentre outros, e visa a assegurar os direitos e deveres que dizem respeito aos participantes da pesquisa, à comunidade científica e ao Estado. Disponível em: <<http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/reso466.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016.** 2016. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais cujos procedimentos metodológicos envolvam a utilização de dados diretamente obtidos com os participantes ou de informações identificáveis ou que possam acarretar riscos maiores do que os existentes na vida cotidiana. Disponível em: <<http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2018.

BEZERRA, Luiz José Cruz; MAIA, Luiz Parente. Caracterização sedimentológica dos tabuleiros pré-litorâneos do Estado do Ceará. **Revista Arquivo de Ciências do Mar.** Fortaleza-CE, v. 45, n.1, p.47-55, jun. 2012. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufc.br/arquivosdecienciadomar/article/view/142/142>> Acesso em: 26 maio 2018.

BEZERRA, Maria Bernadete de Carvalho; CARVALHO, Dênis Barros de; LOPES, Wilza Gomes Reis; SOUSA, Teresinha de Jesus dos Santos; SANTOS, Francisco das Chagas Vieira; GUZZI, Anderson. Percepção dos impactos socioambientais decorrentes da implantação do complexo eólico Delta do Parnaíba. **Gaia Scientia.** Paraíba, v.11, n.1, p. 116-130, mar. 2017. Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/index.php/gaia/article/view/32496>> Acesso em: 22 jan. 2018.

CAMELO, Henrique do Nascimento; CARVALHO, Paulo Cesar Marques de; JUNIOR, João Bosco Verçosa Leal; FILHO, João Bosco Passos Accioly. Análise estatística da velocidade de vento do estado do Ceará. **Revista Tecnologia**, Fortaleza-CE, v. 29, n. 2, p. 211-223, dez 2008. Disponível em: <periodicos.unifor.br/tec/article/download/38/4492> Acesso em: 12 jun 2018.

CEARÁ. Fundação Cearense de Pesquisa e Cultura. **Zoneamento Ecológico-Econômico do bioma caatinga e serras úmidas do Estado do Ceará**. Fortaleza-CE: Edições UFC, 2007, p. 215.

CEARÁ. Governo do Estado do Ceará. **Atração de investimentos no Estado do Ceará: mapa territorial de parques eólicos**. Fortaleza – CE, 2010, p. 74. Disponível em: <<http://investimentos.mdic.gov.br/public/arquivo/arq1321639205.pdf>> Acesso em: 08 abr. 2018.

CEARÁ. Superintendência Estadual do Meio Ambiente; Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR. **Zoneamento ecológico-econômico do Ceará - Zona Costeira**. Fortaleza-CE, 2006, p. 150.

CEARÁ. Superintendência Estadual do Meio Ambiente. Lei Estadual nº 13.796, de 30 de junho de 2006. **Diário Oficial do Estado do Ceará**, Fortaleza, 30 jun. 2006. Disponível em: <http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/conteudo_legislacao.asp?cd=497> Acesso em: 15 maio 2018

CEARÁ. Superintendência Estadual do Meio Ambiente. Reestruturação e atualização do mapeamento do projeto Zoneamento Ecológico-Econômico do Ceará – Zona Costeira e Unidades de Conservação Costeiras. **Relatório final de caracterização ambiental e dos mapeamentos**. Fortaleza – CE, 2016a, p. 480. Disponível em: <<http://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/2016/12/RELAT%C3%93RIO-CARACTERIZA%C3%87%C3%83O-AMBIENTAL-E-DOS-MAPEAMENTOS.pdf>> Acesso em: 05 abr. 2018.

CEARÁ. Superintendência Estadual do Meio Ambiente. Reestruturação e atualização do mapeamento do projeto Zoneamento Ecológico-Econômico do Ceará – Zona Costeira e Unidades de Conservação Costeiras. **Relatório final de mapeamento de potencialidades de uso**. Fortaleza – CE, 2016b, p. 81. Disponível em: <<http://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/2016/12/RELAT%C3%93RIO-MAPEAMENTO-POTENCIALIDADE.pdf>> Acesso em: 05 abr. 2018.

CERNE – Centro de Estratégias em Recursos Naturais e Energia. **Ceará tem potencial de 80GW, aponta relatório**. 2017. Disponível em: <<http://cerne.org.br/ceara-tem-potencial-de-80gw-aponta-relatorio/>> Acesso em: 25 mar. 2018.

CPRM – Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais. Programa de recenseamento de fontes de abastecimento por água subterrânea no Estado do Ceará. **Diagnóstico do Município de Ubajara**. Fortaleza-CE, 1998, p. 15. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16763/Rel_Ubajara.pdf?sequence=1> Acesso em: 12 abr. 2018.

CRESESB – Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Sávio Brito. **Atlas do potencial eólico brasileiro**. Brasília-DF. 2001, p. 45. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas_eolico/Atlas%20do%20Potencial%20Eolico%20Brasileiro.pdf> Acesso em: 07 fev. 2018.

CREMONEZ, Filipe Eliazar; CREMONEZ, Paulo André; FEROLD, Michael; CAMARGO, Mariele Pasuch de; KLAJN, Felipe Fernandes; FEIDEN, Armin. Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil. **Revista Monografias Ambientais**. Santa Maria-RS, v.13, n. 5, p.3821-3830, dez. 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/14689/pdf>> Acesso em: 19 abr. 2018.

DAMASCENO, Túlio. **Guajiru-Trairi/CE**. 2018. 1 fotografia, color., 10 cm x 14 cm.

DANTAS, Marcelo Eduardo; SHINZATO, Edgar; BRANDÃO, Ricardo de Lima; FREITAS, Luis Carlos Bastos; TEIXEIRA, Wenceslau Geraldes. Origem das paisagens. *In*: BRANDÃO, Ricardo de Lima; FREITAS, Luis Carlos Bastos (org.); BRASIL. Secretaria de Geologia. Mineração e Transformação Mineral. **Programa de geologia do Brasil: levantamento da geodiversidade**. CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Fortaleza – CE, 2014, cap. 2.2., p. 37-58.

EWEA – The European Wind Energy Association. **Wind Energy Myths**. Entre 2006 e 2016. Infográfico, 345 KB. Formato PDF. Disponível em: <<http://www.ewea.org/wind-energy-basics/myths/>> Acesso em 20 fev. 2018.

FARIAS, Luis Tiago de Sousa. Energia alternativa: impactos da energia eólica para a comunidade local. **Revista Especialize On-line IPOG**, Goiânia – GO, v. 1, nº 11, p. 15, jul. 2016. Disponível em: <<https://www.ipog.edu.br/download-arquivo-site.sp?arquivo=luis-tiago-de-sousa-farias-1211502.pdf>> Acesso em: 22 dez. 2017.

FERNANDES, Bruna; JUNIOR, Ernano Arrais. Impactos Ambientais dos Parques Eólicos na região da Costa Branca Potiguar. *In*: Encontro de Computação do Oeste Potiguar – ECOP/UFERSA, 2., 2017, Pau dos Ferros – RN. **Anais do Encontro de Computação do Oeste Potiguar**. v.1, p. 147-154. Disponível em: <<https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/ecop/article/view/7080>> Acesso em: 04 nov. 2017.

FERNANDES, S. Roosevelt; SOUZA, Valdir José de; PELISSARI, Vinícius Braga; FERNANDES, Sabrina T. **Uso da percepção ambiental como instrumento de gestão em aplicações ligadas às áreas educacional, social e ambiental**. Núcleo de Estudos em Percepção Ambiental – NEPA, UNIVIX. Vitória – ES. 2004. p. 15. Disponível em: <http://www.redeceas.esalq.usp.br/noticias/Percepcao_Ambiental.pdf> Acesso em: 21 nov. 2017.

FILHO, Jair do Amaral; SCIPIÃO, Tatiana Teófilo. **Panorama geral do setor mineral cearense**. Secretaria de Planejamento e Coordenação (SEPLAN) e Instituto de Pesquisa Estratégica Econômica do Ceará (IPECE). Fortaleza – CE, 2004, p. 55. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/notas_tecnicas/NT_9.pdf> Acesso em: 08 abr. 2018.

FITZ, Paulo Roberto. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008, p. 160.

FREITAS, Marcelo Motta de. Avaliação de riscos geológicos no planejamento energético eólico no Rio Grande do Norte, Brasil. Universidade Federal do Ceará – UFC. **Mercator**, Fortaleza – CE; v 15, nº 1, p. 117 – 129, jan./mar. de 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/mercator/v15n1/1984-2201-mercator-15-01-0117.pdf>> Acesso em: 15 nov. 2017.

GEOCONSULT. **Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA do Complexo Eólico Bons Ventos da Serra 2**. Fortaleza, 2015.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas SA, 2008, p. 200.

GWEC – Global Wind Energy Council. **Annual Market Update**. Bruxelas, Bélgica, 2015. p.76. Disponível: <http://www.gwec.net/wp-content/uploads/vip/GWEC-Global-Wind-2015-Report_April-2016_22_04.pdf> Acesso em: 20 fev. 2018.

GWEC – Global Wind Energy Council. **Global Wind Statistics**. Bruxelas, Bélgica, 2017, p.5. Disponível: <http://gwec.net/wp-content/uploads/vip/GWEC_PRstats2017_EN-003_FINAL.pdf> Acesso em: 21 fev. 2018.

GOMES, Luiz Eduardo Bueno; HENKES, Jairo Afonso. Análise da energia eólica no cenário elétrico: aspectos gerais e indicadores de viabilidade econômica. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis-SC; v. 3, nº. 2. p.463 – 482, out.2014/mar.2015. Disponível em: <http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/2536/184> Acesso em: 06 fev. 2018.

GORAYEB, Adryane; BRANNSTROM, Christian. Caminhos para uma gestão participativa dos recursos energéticos de matriz renovável (parques eólicos) no Nordeste do Brasil. **Mercator**, Fortaleza-CE, v. 15, n. 1, p. 101-115, jan./mar. 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/mercator/v15n1/1984-2201-mercator-15-01-0101.pdf>> Acesso em: 23 jun. 2018.

HINRICHS, Roger A.; KLEINBACH, Merlin H.; REIS, Lineu Belico dos. **Energia e meio ambiente**. São Paulo – SP. Cengage Learning, 2010. p. 708.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Portal Cidades**. Rio de Janeiro – RJ, 2016/2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/trairi/panorama>> Acesso em: 04 abr. 2018.

IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil municipal 2017 Trairi**. Fortaleza – CE, 2018a, p. 18. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/perfil_basico_municipal/2017/Trairi.pdf> Acesso em: 01 abr. 2018.

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil municipal 2017 Aracati**. Fortaleza – CE, 2018b, p. 18. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/perfil_basico_municipal/2017/Aracati.pdf> Acesso em: 05 de abr. 2018.

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil municipal 2017 Ubajara**. Fortaleza – CE, 2018c, p. 18. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/perfil_basico_municipal/2017/Ubajara.pdf> Acesso em: 12 de abr. 2018.

KLEIN, Antônio Henrique da Fontoura; TRUCCOLO, Eliane; DIEHL, Fernando Luiz; VINTÉM, Gláucio. Fenômenos oceanográficos e climatológicos: praias arenosas. *In*: CHAVES, Paulo de Tarso (Org.). **Geografia: ensino fundamental e ensino médio: o mar no espaço geográfico brasileiro**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. (Coleção explorando o ensino, v. 8) cap. 7 (Tópico 6), p. 221-226.

LEAL, José Reginaldo Lima Verde. **Zoneamento geoambiental da área de proteção de Canoa Quebrada – Aracati – Ceará**. 2003. 222 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Departamento de Geologia, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza – CE, 2003.

LOURENÇO, Benedito Francisco Moreira. **Desafios e conflitos socioambientais na área do entorno do Parque Nacional de Ubajara (CE): conservação ambiental e convivência com o semiárido**. 2017. 176 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, 2017. Disponível em: <http://www.uvanet.br/mag/documentos/dissertacao_897da852518b33edc7943f7c1943d895.pdf> Acesso em: 15 abr. 2018.

MAGALHÃES, Gledson Bezerra. Da teoria à prática: as unidades geoambientais e sua contribuição para o planejamento territorial cearense. *In*: VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física, 2010, Universidade de Coimbra. **Actas do VI Seminário Latino Americano e II Seminário Ibero Americano de Geografia Física**. Tema 3 – Geodinâmicas entre os processos naturais e socioambientais. 2010. Coimbra-Portugal. [pôster] p.13. Disponível em: <<http://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema3/gledson>> Acesso em: 23 jun. 2018.

MEDEIROS, Rosa Maria Vieira. A relevância dos aspectos sociais nos estudos de impacto ambiental. *In*: VERDUM, Roberto; MEDEIROS, Rosa Maria Vieira. (Orgs). **RIMA: Relatório de Impacto Ambiental: legislação, elaboração e resultados**. 5 ed. (ver. ampl). Porto Alegre - RS: UFRGS, 2006. p. 77-93.

MEIRELES, Antônio Jeovah de Andrade Meireles. **Impactos ambientais em áreas de preservação permanente (APP) promovidos no campo de dunas da Taíba pela usina eólica Taíba Albatroz – Bons Ventos Geradora de Energia S/A**. Parecer Técnico, 2008.

MEIRELES, Antonio Jeovah de Andrade; GORAYEB, Adryane; LIMA, Gledson Santos de; SILVA, Débora Raquel Freitas da. Impactos socioambientais da energia eólica no litoral cearense. *In*: CORREIA, Luiz José de Almeida. **Evolução das paisagens e ordenamento territorial de ambientes interioranos e litorâneos**. Fortaleza-CE: Expressão Gráfica e Editora, 2015. cap 9, p. 156-169.

MENDES, Jocicléa de Souza. **Parques eólicos e comunidades tradicionais no Nordeste brasileiro**: estudo de caso da comunidade de Xavier, litoral oeste do Ceará, por meio da abordagem ecológica/participativa. 2016. 162 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/22807>> Acesso em: 23 jun. 2018.

MENDONÇA, Renaly Ribeiro. **Energia eólica**: uma tendência nacional. 2014. 31 f. Monografia (Graduação em Licenciatura Plena em Física) - Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande – PB, 2014. Disponível em: <<http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/5002/1/PDF%20-%20Renaly%20Ribeiro%20Mendon%20C3%A7a.pdf>> Acesso em: 07 fev. 2018.

MORAES, Raphael. **Canoa Quebrada-Aracati/CE**. 2018. 1 fotografia, color., 11 cm x 12 cm.

MORAIS, Jäder Onofre de; PINHEIRO, Lidriana de Souza; PORTELA, J. P.; MORAIS, Jader Onofre de. Potencialidades e vulnerabilidade ambiental da Praia de Lagoinha-CE. *In: IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos Quaternários*, 2003, Recife. II Congresso do Quaternário de Países de Língua Ibérica e II Congresso sobre Planejamento e Gestão da Zona Costeira dos Países de Expressão Portuguesa. Recife: ABEQUA, 2003. v. 1. p. 4-9. Disponível em: <http://www.abequa.org.br/trabalhos/dinamica_costeira_339.pdf> Acesso em: 23 jun. 2018.

MOREIRA, Roseilda Nunes; VIANA, Andson Freitas; OLIVEIRA, Daniele Adelaide Brandão de; VIDAL, Francisco Antônio Barbosa. Energia eólica no quintal da nossa casa?! Percepção ambiental dos impactos sociambientais na instalação e operação de uma usina na comunidade de sítio do Cumbe em Aracati-CE. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 45-73, jan./jun. 2013. Disponível em: <<http://www.revistageas.org.br/ojs/index.php/geas/article/view/39>> Acesso em: 22 jan. 2018.

MOURA-FÉ, Marcelo Martins de; PINHEIRO, Mônica Virna de Aguiar. Os parques eólicos na zona costeira do Ceará e os impactos ambientais associados. **Revista Geonorte**, [S.l.], v. 4, n. 13, p. 22 – 4, dez. 2013. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufam.edu.br/revista-geonorte/article/view/1142>>. Acesso em: 23 jun. 2018.

OLIVEIRA, Fabiana Luz de. A percepção climática no município de Campinas, SP: confronto entre o morador urbano e o rural. **Geosul**, Florianópolis-SC, v. 22, n. 43, p. 77-102, jan./jun. 2007. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/12652/11809>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

OLIVEIRA, Frederico Fonseca Galvão; MEDEIROS, Wendson Dantas de Araújo. Bases teórico-conceituais de métodos para avaliação de impactos ambientais em EIA/RIMA. **Mercator – Revista de Geografia da UFC**, Fortaleza-CE, v. 06, n. 11, p. 81-92, nov. 2007. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/59/34>> Acesso em: 01 jun. 2018.

PACHECO, Thiago Bartolomeu Brasil. **Energia eólica e seus impactos ambientais: estudo de caso Complexo Eólico Moinhos de Vento/BA**. 2015. 116 f. Dissertação (Mestrado em Energia) – UNIFACS Universidade Salvador, Laureate Internacional Universities. Salvador – BA, 2015. Disponível em: <http://tede.unifacs.br/tede/handle/tede/484?locale=pt_BR> Acesso em: 11 fev. 2018.

RIBEIRO, Gilmar Lopes. **Parques eólicos - impactos socioambientais provocados na região da praia do Cumbe, no município de Aracati Ceará**. 2013. 154 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2013. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/104406/ribeiro_gl_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 23 jun. 2018.

RODRIGUES, João Roberto. Roteiro para Apresentação de Estudo de Impacto Ambiental-EIA e Relatório de Impacto Ambiental-RIMA. *In*: VERDUM, Roberto; MEDEIROS, Rosa Maria Vieira. (Orgs). **RIMA: Relatório de Impacto Ambiental: legislação, elaboração e resultados**. 5 ed. (ver. ampl). Porto Alegre - RS: UFRGS, 2006. p. 77-93.

RODRIGUES, Mariana Lima; MALHEIROS, Tadeu Fabrício; FERNANDES, Valdir; DAGOSTIN DAROS, Taiane. A percepção ambiental como instrumento de apoio na gestão e na formulação de políticas públicas ambientais. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, vol.21, supl.3, p.96-110, dez. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-12902012000700009&script=sci_abstract&tlng=pt> Acesso em: 21 jan. 2018.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. *Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental*. São Paulo: Oficina de textos, 2006, p. 208.

SALINO, Pedro Jordão. **Energia eólica no Brasil: uma comparação do PROINFA e dos novos leilões**. 2011. 120 f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro - RJ, 2011. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10001705.pdf>> Acesso em: 26 fev. 2018.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo - SP. Oficina de Textos, 2008, p. 495.

SANTOS, Rozely Ferreira dos. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo-SP. Oficina de Textos, 2004, p.184.

SERAFIN, Carlos Frederico Simões; HAZIN, Fábio. O ecossistema costeiro. *In*: CHAVES, Paulo de Tarso (Org.). **Geografia: ensino fundamental e ensino médio: o mar no espaço geográfico brasileiro**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. (Coleção explorando o ensino, v. 8) cap. 4, p. 101-131.

SILVA, Débora Raquel Freitas da. **Ventos de discórdia: território, energia eólica e conflitos socioambientais na zona costeira do Ceará**. 2014. 246 f. Dissertação (Mestrado em Geografia)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/19972>> Acesso em: 23 jun. 2018.

SILVA, Nayara Santos da. **Novos olhares para o litoral cearense: a produção de energia eólica e os impactos socioambientais decorrentes dos parques eólicos Volta do Rio (Acará) e Cajucoco (Itarema) - CE, Brasil.** 2014. 144 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências e Tecnologias, Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza-CE, 2014. Disponível em: <http://www.uece.br/mag/dmdocuments/nayara_santosda_silva.pdf> Acesso em: 22 maio 2018.

SOUZA, Marcos José Nogueira de; LIMA, F. A. M; PAIVA, José Braga. Compartimentação topográfica do Estado do Ceará. **Ciências Agrônomicas**, Fortaleza-CE, v. 9, n 1-2, p. 77-86, dez. 1979. Disponível em: <<http://www.ccarevista.ufc.br/site/down.php?arq=12rca9.pdf>> Acesso em: 15 abr. 2018.

SOUZA, Marcos José Nogueira de; OLIVEIRA, José Gerardo Beserra de; LINS, Rachel Caldas; JATOBÁ, Lucivânio. Condições geo-ambientais do semi-árido brasileiro. **Ciência & Trópica**, Recife-PE, v.20, n. 1, p. 173-198, jan./jun. 1992. Disponível em: <<https://periodicos.fundaj.gov.br/CIC/article/viewFile/497/361>> Acesso em: 10 abr. 2018.

SOUZA, Marcos José Nogueira de. Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do Estado do Ceará. *In*: **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará.** LIMA, Luiz Cruz; MORAIS, Jader Onofre de; SOUZA, Marcos José Nogueira de. Fortaleza: FUNECE, 2000. cap. 1, p. 6–98.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro-RJ: IBGE, SUPREN, 1977, p. 97.

VASCONCELOS, Samila Sampaio. **Impactos Socioambientais das Usinas Eólicas no Litoral Cearense.** 2013. 71 f. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) - Faculdade de Economia, Administração, Atuária, Contabilidade e Secretariado Executivo, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE, 2013. Disponível em: <<http://www.repositoriobib.ufc.br/00001f/00001fe7.pdf>> Acesso em: 12 mar. 2017.

APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS**QUESTIONÁRIO****A - PERFIL DO ENTREVISTADO**

1 Local de Moradia: _____

2 Idade: _____anos. **3 Sexo:** () Feminino () Masculino

4 Nível de escolaridade: _____

5 Profissão: _____

B – PERGUNTAS NORTEADORAS

a) Quanto tempo você mora nessa comunidade? _____

b) Quantas pessoas moram na sua residência? _____

c) Você pratica alguma atividade de uso da terra na sua comunidade? Se sim, qual?

C – ANTES DA IMPLANTAÇÃO DO COMPLEXO EÓLICO

a) Qual era o uso do solo no espaço onde se tem a usina eólica?

b) Antes da instalação do Complexo Eólico na sua região, você conhecia essa tecnologia de produção de energia renovável? _____

c) Quais foram as ações da empresa na fase de construção do complexo eólico para esclarecer aos moradores sobre os aspectos como: definição do que é uma energia eólica, a importância dessa tecnologia, os impactos que ela causa à comunidade e ao meio ambiente, e dentre outros?

() Reunião com os moradores com a finalidade de esclarecer sobre a implantação do parque eólico, e após a compreensão todos foram de acordo;

() Reunião com os moradores com a finalidade de esclarecer sobre a implantação do parque eólico, mas a proposta não ficou muito clara;

() Reunião com poucas pessoas, sendo estas representantes locais, no qual elas incentivaram a aceitação do parque eólico pelas demais pessoas da localidade;

() Desconheço qualquer ação da empresa junto com os moradores sobre antes da instalação do parque eólico.

D - DEPOIS DA IMPLANTAÇÃO DO COMPLEXO EÓLICO

a) O quê a comunidade esperava a partir implantação deste empreendimento? Quais as vantagens esperadas?

- () Mais oportunidade de trabalho; () Maior desenvolvimento da comunidade;
 () Melhoria nas estradas; () Outros. Cite-os: _____

b) O parque eólico trouxe mudanças na sua rotina de vida? Caso sua resposta seja sim, quais?

- () Sim () Não Cite-as: _____

c) Depois da implantação da energia eólica na sua comunidade você se considera:

- () Satisfeito; () Insatisfeito; () Não opinou.

d) Quais as suas considerações a respeito dos impactos ambientais identificados efetivamente devido aos empreendimentos da eólica em sua comunidade?

- () Danos na paisagem; () Geração de ruído;
 () Morte de animais () Aumento do desgaste da superfície terrestre;
 () Movimentação de transportes de cargas pesadas.

e) Quais destes impactos ambientais ocasionados pela geração de energia do parque eólico você considera mais prejudicial para a comunidade local?

- () Ruído; () Uso do solo e erosão;
 () Alteração Paisagística; () Movimentação de transportes de cargas pesadas;
 () Interferência eletromagnética; () Implantação (obras); () Poeira;

i) Você se sente seguro em morar próximo aos aerogeradores da usina eólica?

- () Sim; () Indiferente; () Não

j) Você já presenciou algum acidente ou alguma explosão do aerogerador no complexo eólico? Caso sua resposta seja afirmativa, relate. () Sim () Não

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR

Você está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada “Análise dos impactos ambientais e sociais de usinas eólicas e a percepção da comunidade em três diferentes sistemas ambientais”. Esta é uma pesquisa voltada ao público com idade igual ou superior a 18 anos. Você não deve participar contra a sua vontade. Leia atentamente as informações abaixo e faça qualquer pergunta que desejar, para que todos os procedimentos desta pesquisa sejam esclarecidos.

Meu nome é Marcelo de Oliveira Soares, sou professor da Universidade Federal do Ceará (UFC), estou desenvolvendo, juntamente com a Karolyne Ferreira Sales (Pesquisadora-colaboradora), um estudo a respeito do conhecimento do público sobre os complexos eólicos. Desejo saber o que as pessoas conhecem sobre as usinas eólicas, seus impactos ambientais e sociais e seu posicionamento sobre essa problemática. Este conhecimento é importante para que medidas possam ser adotadas para minimizar os impactos ambientais e sociais relatados. As respostas são confidenciais, os questionários são analisados de forma anônima e identificados por números. Esta pesquisa não oferece nenhum risco grave e nem quebra de sigilo, o que poderá gerar é um possível constrangimento por parte dos entrevistados, um desconforto e nervosismo no momento das perguntas. A qualquer hora você pode parar nossa conversa ou desistir de participar dela sem nenhum prejuízo a você. Sua participação é voluntária, portanto, você não receberá pagamento por participar. A entrevista contém 15 perguntas e terá duração de, aproximadamente, 10 minutos. A divulgação das informações fornecidas só será feita entre estudiosos do assunto, em âmbito acadêmico. A qualquer momento você poderá ter acesso a informações referentes à pesquisa pelos telefones/endereço abaixo indicados.

ENDEREÇO DO LABORATÓRIO RESPONSÁVEL PELA PESQUISA:

Nome: Laboratório de Plâncton

Instituição: Instituto de Ciências do Mar – LABOMAR/ Universidade Federal do Ceará – UFC

Endereço: Avenida da Abolição, 3207 - Meireles, Fortaleza - CE, 60165-081.

Telefones para contato: (85) 3366 7010 / **E-mail:** marcelosoares@ufc.br

ATENÇÃO: Se você tiver alguma consideração ou dúvida, sobre a sua participação na pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFC/PROPESQ – Rua Coronel Nunes de Melo, 1000 – Rodolfo Teófilo, fone: 3366-8346. (Horário: 08:00-12:00 horas de segunda a sexta-feira). O CEP/UFC/PROPESQ é a instância da Universidade Federal do Ceará responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos.

O abaixo assinado _____, _____ anos, declara que é de livre e espontânea vontade que participe desta pesquisa. Eu declaro que li cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que, após sua leitura, tive a oportunidade de fazer perguntas sobre o seu conteúdo e a pesquisa, e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. Declaro, ainda, estar recebendo uma via assinada deste termo.

_____, _____, ____/____/____
 Entrevistado (a) Local Data

 Testemunha (Caso o entrevistado não saiba ler) Entrevistador (a)