



**UNILAB**

**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-  
BRASILEIRA**

**INSTITUTO DE ENGENHARIAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU EM GESTÃO DE RECURSOS  
HÍDRICOS, AMBIENTAIS E ENERGÉTICOS**

**ANGELICA MARIA NAZARIO VIEIRA**

**CONCEPÇÕES DA PRODUÇÃO EÓLICA E CONTRIBUIÇÃO PARA MATRIZ  
ENERGÉTICA DO ESTADO DO CEARÁ**

**LIMOEIRO DO NORTE - CE,  
ABRIL DE 2018.**

ANGELICA MARIA NAZARIO VIEIRA

CONCEPÇÕES DA PRODUÇÃO EÓLICA E CONTRIBUIÇÃO PARA MATRIZ  
ENERGÉTICA DO ESTADO DO CEARÁ

Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Gestão de Recursos Hídrico, Ambientais e Energéticos da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos.

Orientador: Prof. Ms. Cícera Robstânia Laranjeiras dos Passos

LIMOEIRO DO NORTE – CE,

ABRIL DE 2018.

## Catalogação de Publicação na Fonte. UNILAB - Biblioteca Setorial Campus Liberdade

Vieira, Angelica Maria Nazario.

V713c

Concepções da produção eólica e Contribuição para Matriz energética do estado do Ceará / Angelica Maria Nazario Vieira. - Redenção, 2018.

38f: il.

Monografia - Curso de Especialização em Gestão De Recursos Hídricos, Ambientais E Energéticos, Instituto De Engenharias E Desenvolvimento Sustentável, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2018.

Orientadora: Profa. Me. Cícera Robstânia Laranjeira dos Passos.

1. Energia Eólica - Brasil. 2. Energia Eólica - Ceará. 3. Potencial Eólico. I. Título

CE/UF/BSCL

CDD 551.51850981

UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA  
AFRO-BRASILEIRA

ANGELICA MARIA NAZARIO VIEIRA

CONCEPÇÕES DA PRODUÇÃO EÓLICA E CONTRIBUIÇÃO PARA  
MATRIZ ENERGÉTICA DO ESTADO DO CEARÁ

Monografia julgada e aprovada para obtenção do título de Especialista em da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira.

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nota: \_\_\_\_\_

Banca Examinadora:

---

Prof. Cícera Robstânia Laranjeira dos Passos (Orientador)

---

Prof. Andrea Dacal Peçanha do Nascimento

---

Prof. José Willams Nogueira da Costa

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, a minha mãe, Francinete e a minha irmã Angela.

Ao meu amor Marcus Luiz, que sempre esteve junto, apesar das dificuldades e auxiliou para a conclusão desse trabalho.

A minha orientadora Cícera Robstânia que ofereceu subsídios e ajudou a elaborar esse trabalho.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estado do Ceará e demarcação de municípios com clima semiárido.....	<del>20</del> <u>19</u>
Quadro 1 – Histórico do setor eólico no Ceará .....	<del>24</del> <u>23</u>
Gráfico 1 – Capacidade de geração do estado do Ceará.....	<del>26</del> <u>25</u>
Figura 2 - Geração Eólica no Ceará nos três primeiros anos de implantação .....	<del>28</del> <u>27</u>
Figura 3 - Geração Eólica no Ceará nos três últimos anos .....	<del>28</del> <u>27</u>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Empreendimento já contratado em construção. ....	<del>26</del> <u>25</u>
Tabela 2 - Empreendimentos contratados, construção não iniciada.....	<del>27</del> <u>26</u>
Tabela 3- Capacidade de potência instalada na América Latina. ....	<del>29</del> <u>28</u>
Tabela 4 - Ranking dos 10 maiores estados produtores de energia eólica .....	<del>29</del> <u>28</u>
Tabela 5 – Os 10 maiores estados em potência elétrica máxima .....	<del>30</del> <u>29</u>
Tabela 6 - Usinas eólicas em operação entre os anos 1998 a 2017.....	<del>31</del> <u>30</u>

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

ABEEólica	Agência de Energia Eólica
ADECE	Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CHESF	Companhia Hidrelétrica do São Francisco
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo
GEE	Gases de Efeito Estufa
GWEC	Global Wind Energy Council
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
PROEÓLICA	Programa Emergencial de Energia Eólica
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<u>1211</u>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<u>1514</u>
<b>2.1</b>	<b>A busca por fontes alternativas</b> .....	<u>1514</u>
<b>2.2</b>	<b>Principais fontes de energia</b> .....	<u>1615</u>
<b>2.3</b>	<b>Energia eólica no Brasil e nordeste</b> .....	<u>1716</u>
<b>2.4</b>	<b>A problemática</b> .....	<u>1716</u>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<u>1918</u>
<b>3.1</b>	<b>Características da área de estudo</b> .....	<u>1918</u>
<b>3.2</b>	<b>Delimitação da área</b> .....	<u>2019</u>
<b>3.3</b>	<b>Abordagem da pesquisa</b> .....	<u>2120</u>
<b>3.3.1</b>	<b>Pesquisa qualitativa</b> .....	<u>2120</u>
<b>3.3.2</b>	<b><i>Técnica de análises de dados qualitativos</i></b> .....	<u>2221</u>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<u>2423</u>
<b>4.1</b>	<b>Histórico do potencial energético do Ceará</b> .....	<u>2423</u>
<b>4.2</b>	<b>Usinas Cearenses</b> .....	<u>2827</u>
<b>4.3</b>	<b>Distribuição das usinas no Ceará</b> .....	<u>3029</u>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<u>3433</u>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<u>3635</u>

# CONCEPÇÕES DA PRODUÇÃO EÓLICA E CONTRIBUIÇÃO PARA MATRIZ ENERGÉTICA DO ESTADO DO CEARÁ

Angelica Maria Nazario Vieira<sup>1</sup>

Cícera Robstânia Laranjeira dos Passos<sup>2</sup>

## RESUMO

A energia é imprescindível para o crescimento econômico e promoção de qualidade de vida. Os recursos utilizados para a geração de energia marcham rumos a escassez, devido à enorme exploração e impactos negativos quanto as questões ambientais. Diante desse panorama, é necessário a buscas e incentivos por fontes de energia renovável e limpa. A fonte eólica apresenta-se como boa alternativa no Brasil, principalmente na região nordeste. Esse trabalho pauta-se em apresentar o ganho na matriz energética do estado do Ceará desde a instalação de parques eólicos. A pesquisa é desenvolvida por meio de levantamentos bibliográficos e objetiva apresentar o crescimento energético do estado como também os impactos ambientais causados pela produção deste tipo de energia. Os estudos teóricos encontram-se baseados em informações e relatórios de agências vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME) o caso da ANNEL, como também em associação sem fins lucrativos (ABEEólica e CCEE), agência e órgão do governo do Ceará (ADECE e IPECE). O Brasil até o ano de 2017 apresentava um total de 511 parques eólicos com geração 12,7 GW de capacidade instalada com participação de 7,91 % na matriz energética brasileira. O estado do Ceará também contribui para com a matriz energética do país e estado, com 70 parques eólicos correspondente a 1.842.164 kw de potência outorgada, terminando o ano mencionado com uma produção de 718,6 MW médio de energia eólica, contribuindo com 46,5% da capacidade de produção do estado. O estado nordestino foi o pioneiro na produção comercial de energia adquirida pela força dos ventos e contribui de forma significativa para a porcentagens nacional, já que o mesmo disputa a liderança com os estados do Rio grande do Norte, atualmente o líder no Ranking nacional e o estado da Bahia em segundo. O crescimento da energia eólica no estado do Ceará em grande parte é devido sua localização geográfica, o que lhe permiti ser bastante favorecido pelos ventos, além do incentivo do governo estadual. É notável o crescimento dessa fonte de energia ao longo dos anos, em 1999 os parques eólicos correspondiam a 15 MW de potência média instalada em 2017 produz 718 MW, de energia eólica, isso se deve também, ao fato da criação do PROINFA, pois alavancou e promoveu um incremento para o surgimento de outras fontes renováveis na matriz energética brasileira.

**Palavras-chave:** Ceará. Energia Eólica. Potencial Eólico.

---

<sup>1</sup> Estudante do Curso de Especialização em Gestão de Recursos Hídrico, ambientais e Energéticos pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira e Universidade Aberta do Brasil, polo Limoeiro do Norte.

<sup>2</sup> Titulação. Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental

## ABSTRACT

Energy is essential for economic growth and promotion of quality of life. The resources used for energy generation are marching to scarcity due to the huge exploitation and negative impacts on environmental issues. Faced with this scenario, it is necessary to search and incentive for renewable and clean energy sources. The wind source is a good alternative in Brazil, especially in the northeast region. This work is based on presenting the gain in the energy matrix of the state of Ceará since the installation of wind farms. The research is developed through bibliographical surveys and aims to present the state's energy growth as well as the environmental impacts caused by the production of this type of energy. The theoretical studies are based on information and reports from agencies linked to the Ministry of Mines and Energy (MME) in the case of ANNEL, as well as a non-profit association (ABEEólica and CCEE), agency and government agency of Ceará (ADECE and IPECE). Brazil until 2017 had a total of 511 wind farms with a generation of 12.7 GW of installed capacity with a 7.91% participation in the Brazilian energy matrix. The state of Ceará also contributes to the energy matrix of the country and state, with 70 wind farms corresponding to 1,842,164 kw of power granted, ending the mentioned year with a production of 718.6 MW average of wind power, contributing with 46,5% of the state's production capacity. The Northeastern state was the pioneer in the commercial production of energy acquired by the force of the winds and contributes significantly to the national percentages, since it contests the leadership with the states of Rio Grande do Norte, currently the leader in the national ranking and the state of Bahia in second. The growth of wind energy in the state of Ceará is largely due to its geographical location, which allowed it to be greatly favored by the winds, as well as the incentive of the state government. It is notable the growth of this energy source over the years, in 1999 the wind farms corresponded to 15 MW of average power installed in 2017 produces 718 MW of wind energy, this is also due to the fact of the creation of PROINFA, as it leveraged and promoted an increase for the emergence of other renewable sources in the Brazilian energy matrix.

**Keywords:** Wind Energy. Ceará. Wind Potential.

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo da humanidade, diversas formas e fontes de energias foram sendo empregadas, tais como o carvão, petróleo, água, vento, eletricidades, dentre outras. O uso da energia promoveu o desenvolvimento da sociedade e o fornecimento de bens e serviços. No entanto, para esse uso existem limitações, desafios e preocupações com questões ambientais, visto que gera impactos, sendo o principal motivo do aquecimento global através das emissões de CO<sub>2</sub>, desastres ecológicos por meio de perfuração e o aumento da demanda por energia colocando em evidência os limites das reservas mundiais (SCHUTZ, MASSUQUETTI e ALVES, 2013).

Assim, alcançar um futuro sustentável passou a ser um grande desafio do século XXI, pois os padrões de recursos energéticos somados ao uso crescente de energia têm se mostrado nocivos ao bem-estar da população ao longo prazo (FAPESP, 2010). Sabemos que os combustíveis fósseis são esgotáveis, e o quanto impacta o ambiente e ao indivíduo, assim, é pertinente a busca por fontes de energias renováveis que venham minimizar esses efeitos e promover uma eficiência energética.

O crescimento da escassez deste recurso natural é um fato, visto a sua enorme exploração mundial, tornando-se urgente a busca por novas fontes energéticas. E diante do quadro da crise ambiental o ideal seria uma fonte de energia renovável que favoreça ao desenvolvimento e recuperação do meio prejudicado, do ecossistema terrestre.

A integridade dos recursos naturais e a segurança energética nacional e global, encontra-se em situação de potencial risco o primeiro devido as mudanças climáticas provocadas pelas emissões de gases na atmosfera juntamente com os serviços básicos de energia que não atendem a toda a população, tornando-se necessária mais energia para promover um desenvolvimento sustentável e social, seguido de um elevado aumento no custo de energia e a concorrência pelos recursos energéticos difundidos de forma desigual. Essas questões geraram uma necessidade de mudanças na geração de energia em vários países (FAPESP, 2010).

No cenário mundial, o interesse na busca por fontes alternativas surgiu na década de 1970, com a crise do petróleo fazendo com que, países como os Estados Unidos se voltassem para pesquisas e a geração de eletricidade a partir de fonte eólica em escala comercial. No Brasil, o desenvolvimento do aproveitamento elétrico pautado no potencial eólico também deu início em meados de 1970 (EPE, 2016).

Somado este fato com o alto custo da geração de energia por fontes habitualmente exploradas e a necessidade por fontes não impactantes ambientalmente, vem motivando o investimento em energias renováveis, voltando-se em especial para energia eólica, isso, devido ao fato de ser uma energia renovável e vastamente disponível. A exemplo, da Alemanha, Canadá e Dinamarca que estão realizando projetos nesse setor energético a fim de subsidiar as fontes não renováveis e com isso, contribuindo para a redução dos efeitos causados pelo uso excessivo dos combustíveis fósseis (LOUREIRO, GORAYEB e BRANNSTROM, 2015).

Segundo o Relatório Rede de Políticas de Energias Renováveis (REN21, 2016), estima-se que no ano de 2014 as energias renováveis no mundo estiveram em torno de 19,2% do consumo final global de energia e esse crescimento se repetiu no ano seguinte. Em 2015, mesmo com a queda dos preços e subsídios aos combustíveis fósseis, calcula-se que a capacidade de energia elétrica renovável tenha atendido cerca de 147 gigawatts (GW) e a energia térmica renovável 38 GW, os combustíveis também apresentaram um aumento.

Ainda de acordo com o relatório, no final de 2015 aproximadamente 173 países apresentaram políticas com objetivos voltados as energias renováveis, destes, 146 países apresentam políticas a nível nacional ou estadual, trata-se de políticas voltadas para a produção de eletricidade através de fonte solar e eólica; refrigeração e aquecimento a partir da energia térmica solar e o setor de transportes com políticas de apoio a produção de biocombustíveis.

Dados do relatório América Latina e Caribe (ALC) publicado pelo Conselho Mundial de Energia (CME, 2017), apontam que a América Latina merece destaque quanto à parcela de energia limpa no mix energético total, a mesma é estimulada devido a abundância em energia hidrelétrica, esse fato também contribui para menores índices de poluição na atmosfera, pois, os países da ALC apresentam as menores emissões de CO<sub>2</sub>. A geração de eletricidade dá por meio de fontes de energias alternativas como a solar, eólica e geotérmica que ainda representam 2% comparado com a média mundial de 4%, porém a previsão é que esta situação aumente em passo acelerado. Os biocombustíveis são considerados os principais responsáveis pelo fornecimento de energia no setor de transportes e o gás natural tem um envolvimento em todos os cenários.

No Brasil os principais estímulos às fontes de energias renováveis estão intimamente voltados em aumentar a diversidade na matriz energética, garantia no abastecimento de energia, assim como também, promover o desenvolvimento de indústrias, usinas eólicas, além da promoção de emprego (SIMAS; PACCA, 2013). Devido à grande quantidade de cursos d'água no território brasileiro, a fonte hidrelétrica está em primeiro lugar

na matriz elétrica brasileira, no entanto, vem se incentivando a participação no potencial eólico na geração de energia através de políticas públicas à exemplo o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas (PROINFA).

Nessa perspectiva, dados de pesquisas e estudos animam a corrente da sustentabilidade, a exemplo, um resultado positivo foi dado pelo Global Wind Energy Council, (GWEC, 2018), documento anual de energia eólica. Segundo o mesmo, o Brasil alavancou mais uma posição ultrapassou o Canadá (GWEC, 2017), e encontra-se atualmente em oitavo lugar no ranking mundial de capacidade acumulada de energia eólica com 12,7 MW, o documento ressalta ainda que, no ranking de nova capacidade instalada entre janeiro a dezembro de 2017, o Brasil encontra-se em sexto lugar, tendo instalado 2,02 MW de nova capacidade em 2017. Nesta categorização, o Brasil caiu uma posição, já que o Reino Unido subiu do nono (GWEC, 2017) para o quarto lugar (GWEC, 2018), instalando 4,27 MW de capacidade de energia eólica em 2017.

A geração de energia através dos ventos em escala comercial, deu-se início no Nordeste em 1992 nos estados de Pernambuco e Ceará com a instalação dos primeiros anemógrafos e sensores (EPE, 2016). O estado do Ceará foi um dos primeiros em levantamentos de dados e estudos sobre a viabilidade e potencial energético eólico, dando início ao primeiro atlas eólico do Ceará. Através desses dados e medições realizadas na década de 90 foi possível identificar um abundante potencial eólico intacto, tanto no Ceará quanto em outras regiões do Brasil (SILVA, 2013). Com esse incentivo vários outros estados deram início aos estudos sobre levantamento de dados dos ventos. Assim, o Ceará que é caracterizado por não possuir uma reserva expressiva de petróleo, gás natural e carvão, como também de refinarias, em contrapartida, possui um significativo potencial de energia eólica e solar (NETO e VIEIRA, 2009).

Devido a esse potencial de vento na região nordeste já demonstrado através de estudos, o presente trabalho procurou realizar levantamento dos parques eólicos existentes no Ceará, bem como, investigar o potencial de contribuição de fonte energética eólica no estado, além de analisar a importância das fontes renováveis em especial a eólica.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 A busca por fontes alternativas**

A demanda por energia cresce a cada dia para suprir a uma sociedade tecnológica, que necessita imensamente desse recurso, e também atender ao crescimento populacional. No entanto, as fontes de energia utilizada são os combustíveis fósseis originando problemas ao ambiente, assim, procura-se aperfeiçoar os atuais usos em relação à energia para mitigar a degradação ao meio ambiente e reduzir os impactos aos recursos naturais. Mesmo existindo um empenho de se aproveitar as oportunidades energéticas, a demanda continua a crescer, em decorrência do aumento da industrialização e padrões de consumo na sociedade (FAPESP, 2010).

A adoção dos combustíveis fósseis estimulam a economia, modelos de consumo e vida da sociedade, percebe-se que, esse tipo de atitudes persistirá por muito tempo. No entanto, a energia proveniente desses combustíveis é esgotável e tem causado grandes impactos ambientais, sendo um dos mais citado e debatido ultimamente refere-se ao aquecimento global que pode desencadear uma sequência de ações nocivas ao planeta.

Desde a década de 70 se busca fontes alternativas de energia, isso, devido as crises relacionadas ao petróleo que levou diversos países a minimizar a dependência pela importação de combustíveis e a procurar por garantias quanto a fornecimento de energia, mas atualmente o motivo primordial para a produção de energia limpa, são as questões ambientais. Desde a assinatura do protocolo de Quioto em 1997 iniciou-se um conjunto de ações e esforços para com as mudanças climáticas e emissão de gases de efeito estufas (GEE), induzindo a busca por fontes alternativas a fim de compatibilizar as necessidades econômicas com as questões ambientais, contudo, entre as medidas mais notórias foi o investimento em energia renováveis, a eólica tem sido uma das principais alternativas. Em virtude dos custos econômicos elevados e a fase de desenvolvimento dessa tecnologia em relação as tradicionais, atribui a mesma baixa competitividade, motivo esse, que levou diversos países a propor incentivos e políticas de apoio a fontes de energias renováveis (SIMAS; PACCA, 2013).

No Brasil o primeiro incentivo com objetivo voltado a geração de energia através da fonte eólica iniciou-se no ano de 2001, durante o episódio da crise energética, a partir da criação do Programa Emergencial de Energia Eólica - PROEÓLICA - no entanto, não obteve muito respaldo (EPE, 2016), O programa tem como objetivos:

- I - Viabilizar a implantação de 1.050 MW, até dezembro de 2003, de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica, integrada ao sistema elétrico interligado nacional; II - promover o aproveitamento da fonte eólica de energia, como alternativa

de desenvolvimento energético, econômico, social e ambiental; III - promover a complementaridade sazonal com os fluxos hidrológicos nos reservatórios do sistema interligado nacional (BRASIL, 2001).

Em 2002 foi implantado Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) instituído pela Lei nº 10.438/2002, assim como descreve o Art. 3º,

Art. 3º Fica instituído o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA, com o objetivo de aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos de Produtores Independentes Autônomos, concebidos com base em fontes eólica, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa, no Sistema Elétrico Interligado Nacional (BRASIL, 2002).

## **2.2 Principais fontes de energia**

Os tipos de fontes de energia são divididos em dois grupos: fontes energéticas renováveis, também conhecidas como permanentes, estas são desenvolvidas através da biomassa, e não renováveis (temporários) de origem fóssil. As renováveis podem ser tradicionais, ligadas a queima de material orgânico; as convencionais têm-se como exemplo as hidrelétricas, e se referindo a moderna, esta, envolve processo de conversão dos mais diversos tipos de biomassa, produzindo combustíveis. As fontes renováveis são: hidráulica, biomassa, solar, eólica, mares, dentre outras. As esgotáveis destacam-se, carvão, petróleo, gás natural, fusão nuclear etc. (SCHUTZ, MASSUQUETTI e ALVES, 2013).

Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), energia eólica é a energia proveniente nas massas de ar em movimento, sua aplicação acontece por meio da conversão da energia cinética de translação para a energia cinética de rotação, através de aerogeradores, com o objetivo de gerar energia elétrica, como também o movimento de cataventos para o bombeamento de água.

A região nordeste é caracterizada como uma das melhores regiões para o desenvolvimento e aproveitamento de energia eólica, inclusive em períodos de estiagem, nessa ocasião, a velocidade dos ventos se torna maior podendo haver a junção com a energia hidráulica, contribuindo com a preservação dos reservatórios (NETO e VIEIRA, 2009). Outro ponto importante, está relacionado com a promoção de segurança quanto a continuidade de geração de eletricidade por fontes renováveis. Em 2016, o Brasil viveu uma crise econômica sendo também atingido com poucas precipitações levando a diminuição de água nos reservatórios, de fato, esse teria sido um episódio bastante caótico, se o mesmo, não contasse com as fontes energéticas renováveis (ABEEÓLICA, 2016).

Sabemos que o país é detentor de uma matriz energética que depende prioritariamente da fonte hidrelétrica, sendo assim necessário a diversificação e a implantação de incentivos em

fontes alternativas. Segundo estudos realizados por consultorias para a ABEEólica, sem a fonte eólica o Nordeste seria a região mais afetada com o risco de déficit de 43,1%, contudo, os riscos foram de apenas 6,1% um número confortavelmente aceitável no planejamento estratégico quanto a custos e riscos do sistema (ABEEÓLICA, 2016).

Vale salientar que, a região nordeste sofre com períodos de estiagem, nesse sentido, ocorre um forte impacto nas usinas hidrelétricas afetando a geração de energia, em decorrência disso a eólica encontra-se com uma das melhores alternativas por ser uma região, em que geralmente possui, bastante vento e constantes.

### **2.3 Energia eólica no Brasil e nordeste**

No Brasil desde a década de 1970 se investiga o potencial eólico, com objetivos voltados ao sistema energético, através de estudos e inventários. A análise do potencial eólico de uma determinada região envolve métodos de coletas e análises dos dados sobre a velocidade e comportamento do vento (CEPEL, 2001).

Na região nordeste, especificamente no Ceará e em Pernambuco, foram realizados os primeiros estudos sobre a sistemática do vento, desde então, os resultados já demonstravam o quanto eram provedores o litoral nordestino e o arquipélago de Fernando de Noronha (ANEEL, 2002). Após esses levantamentos sobre o potencial eólico iniciados na década de 70 e 80, só então, em 1992 que se instalou a primeira turbina eólica de grande porte e atingiu a escala comercial, correspondendo a 10% de geração de energia no arquipélago, promovendo uma economia de pelo menos 70.000 litros de diesel ao ano.

Ainda na década de 90, o Ceará iniciou a geração de energia através de fontes renováveis (eólica), desde então com a locação dos primeiros parques comerciais tornou-se pioneiro no incentivo a geração de energia eólica no Brasil. Em seguida, foi considerado o primeiro em capacidade instalada e em produção de energia eólica.

Atualmente a produção eólica do estado do Ceará é de 718,6 MW médios de energia, quanto a capacidade instalada para geração elétrica é 2.134 MW (CCEE, 2018). Os parques eólicos são divididos entre a região serrana e litoral, o mesmo, está entre os cinco maiores geradores de energia eólica do país.

### **2.4 A problemática**

Diante da importância das diversas fontes energéticas para a comunidade mundial, e do desenvolvimento econômico, encontrar outras fontes renováveis tornou-se uma meta para o mundo pois é notável a fragilidade de alguns padrões de geração de energia, no entanto, muitos países alimentam uma busca por desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias

alternativas, que utilizem as chamadas fontes de energias “limpas” e renováveis, como soluções eficientes, em particular a eólica e solar por serem fontes renováveis na natureza (BIANCA, 2014)

Dados da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE, 2018), mostra que a geração de energia eólica aumentou 26,5% em 2017 comparado com o ano anterior, totalizando uma geração média de 4.616 MW de energia com representatividade 12.589,7 MW de capacidade instalada. A eólica conclui o ano de 2017 representando 7,4% por toda energia gerada, enquanto que a hidráulica corresponde a 70,7 % e a energia térmica torna-se responsável por 21,8%. Ademais, até o recente momento (março 2018), apresentam 518 usinas eólicas em funcionamento distribuídas entre 12 estados e mais de 6.600 aerogeradores, atendendo, aproximadamente, ao consumo médio 24 milhões de residências por mês (ABEEÓLICA, 2018).

A busca e o incentivo por desenvolvimentos de alternativas sustentáveis de energia, poderia auxiliar nas apreensões sobre o futuro energético no mundo, reduzindo as pressões e conflitos na qual, a distribuição desigual por reservas de gás e petróleo ocasionam mostrando-se crescente nas últimas décadas. Torna-se necessário também a conscientização por parte das organizações públicas e mais investimentos para investir em fontes de energia limpa e inesgotável, sendo está, uma característica importante em se tratamento da temática ambiental.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Características da área de estudo**

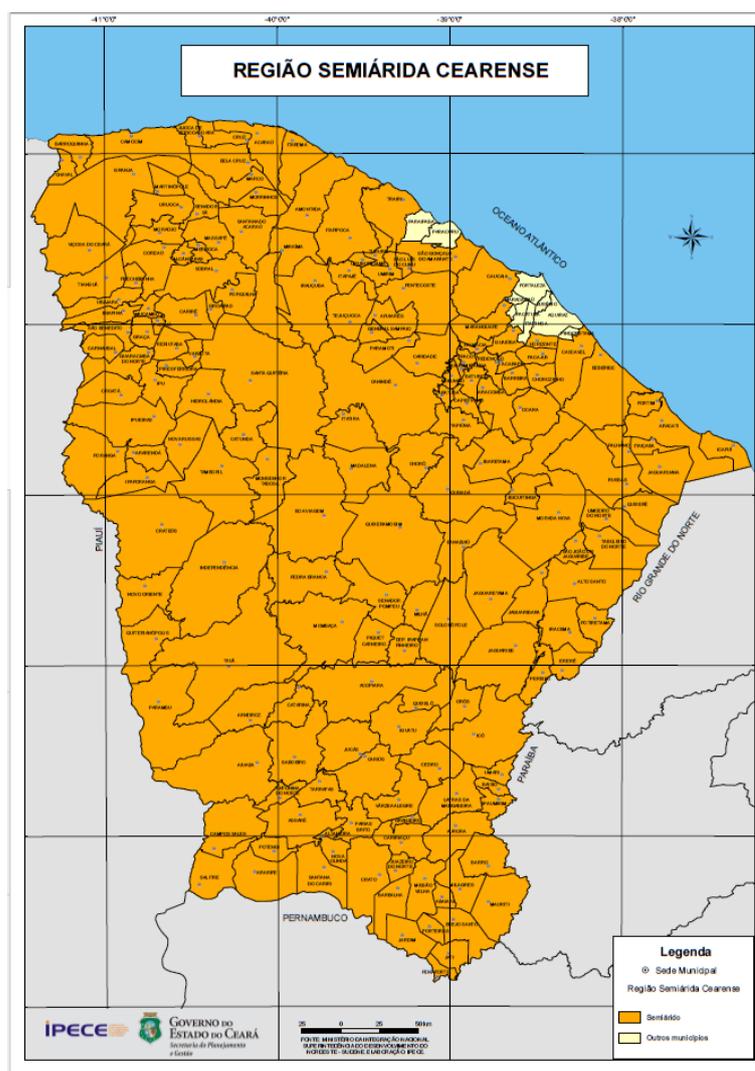
O estado do Ceará localiza-se na região nordeste do Brasil, possui área de 148.887,63 km<sup>2</sup> (IBGE, 2016), correspondendo a 9,58% da região em questão e 1,75% da área do Brasil. Nesse sentido, o estado se encontra em quarta posição quanto a extensão territorial no Nordeste, tendo como limites ao norte o oceano atlântico ao sul o estado de Pernambuco, a leste com os estados do Rio Grande do Norte e Paraíba e a oeste o Piauí. A situação geográfica admite boas condições para o aumento do comércio exterior e turismo internacional (IPECE, 2016).

A vegetação de caatinga é predominante em áreas de semiaridez, essa condição é uma exceção nas regiões serranas, além disso, essa região apresenta boas condições climáticas. As planícies litorâneas se caracterizam por apresentar paisagem de campos de dunas e mangues, as temperaturas mais agradáveis e favoráveis índices de precipitações. Os reservatórios hídricos, além de serem vulneráveis a seca, usos múltiplos e evaporação, a maior parte se encontram poluídos em razão dos centros urbanos, da indústria e agricultura (IPECE, 2016).

Grande parte do território cearense se encontra na região semiárida, em razão do clima árido, escassez hídrica e um solo carente de matéria orgânica, que somado aos desequilíbrios ambientais causados por práticas do uso do solo de forma inadequada, intensifica o processo de desertificação, já constatado em algumas áreas do território cearense. Essas características restringem o crescimento da economia do estado. Além disso, a seca contribui negativamente para torna a situação econômica e social bastante delicada (IPECE, 2015).

O clima predominante é o tropical quente semiárido, o que representa 53% do estado nordestino, esse evento o torna vulnerável a secas, atribuída principalmente pela irregularidade pluviométrica, a escassez de chuvas em algumas épocas do ano, somada a altas taxas de evaporação/evapotranspiração. A Figura 1 retrata as regiões semiárida do Ceará (IPECE, 2016).

Figura 1 – Estado do Ceará e demarcação de municípios com clima semiárido



Fonte: (IPECE, 2017).

### 3.2 Delimitação da área

O Ceará é formado por 184 municípios, desde então, os cinco maiores em extensão de território estão em Santa Quitéria (4260,5km<sup>2</sup>), Tauá (4.018,2 km<sup>2</sup>), Quixeramobim (3.275,6 km<sup>2</sup>), Independência (3.218,7 km<sup>2</sup>) e Canindé (3.218,5 km<sup>2</sup>) (IPECE, 2010).

A população do último censo [2010], segundo o IBGE (Instituto de Geografia e Estatística) corresponde a 8.452.381 habitantes e densidade demográfica de 56,76 hab/km<sup>2</sup>. O estado ainda possui 14 regiões, que levou em consideração as semelhanças quanto as características socioeconômicas, culturais, geoambientais, e organização de fluxos dos municípios, são elas: a região do Cariri, Centro Sul, Grande Fortaleza, Litoral Leste, Litoral Norte, Litoral Oeste / Vale do Curu, Maciço de Baturité, Serra da Ibiapaba, Sertão Central, Sertão de Canindé, Sertão dos Crateús, Sertão dos Inhamuns, Sertão de Sobral e Vale do

Jaguaribe. Considera-se que essa divisão por regiões é utilizada no plano plurianual com enfoque em descentralização das políticas, redução das desigualdades, dentre outras (IPECE, 2010).

Com relação as características hidrológicas, esta possui 12 bacias hidrográficas, que são a Bacia do rio Acaraú; rio Banabuiú; Coreaú, Curu, Baixo Jaguaribe e Alto Jaguaribe, Parnaíba, Salgado, Cocó e Ceará. Em especial, o rio Jaguaribe e o Castanhão juntos são responsáveis por 93% da armazenagem de água do Ceará, o primeiro é composto por três bacias que juntas operam com uma parcela de 54% de participação e capacidade de 9,4 bilhões de m<sup>3</sup> e o segundo responde sozinho por 39% de capacidade (IPECE, 2010).

### **3.3 Abordagem da pesquisa**

Para Gil (2008, p. 26), a definição de pesquisa é “[...] pode-se definir pesquisa como o processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico. O objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos.”

Esta pesquisa terá como foco descrever sobre o potencial e a capacidade de produção de energia através da fonte eólica no estado do Ceará, dando um destaque para os parques eólicos, abordando também outras fontes de energia que compõem a matriz energética do estado. Dito isto, esta pesquisa foi desenvolvida com o intuito de promover uma maior compreensão sobre o tema abordado.

Essa pesquisa apresenta uma abordagem qualitativa. A finalidade será desenvolver uma investigação através da literatura acessível e trabalhos já publicados, a coleta de informações se dar por meio de dados divulgados em páginas da internet. No entanto, existe limitações quanto a esse tipo de pesquisa, no que tange a veracidade dos fatos, a julgar, que foram obtidos através de sites, além disso o autor se restringe a fazer julgamentos.

#### **3.3.1 Pesquisa qualitativa**

A pesquisa qualitativa tem uma abordagem a aspectos ligados a fatos que não podem ser quantificados, com foco na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais, descreve Fonseca (2002). Minayo (2001, p. 14, *apud* Fonseca, 2002, p. 20) destaca que a mesma apresentar características empírica, subjetividade, além de envolver o emocional do pesquisador.

Assim, conforme Gerhardt e Córdova, (2009, p. 32) a pesquisa qualitativa apresenta as seguintes características.

As características da pesquisa qualitativa são: objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de *descrever*, *compreender*, *explicar*, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos; busca de resultados os mais fidedignos possíveis; oposição ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências.

Portanto, a investigação em curso, consistiu-se de uma pesquisa bibliográfica e documental. A pesquisa bibliográfica foi desenvolvida a partir de bibliografias já publicadas e acessíveis através de livros, artigos e páginas da internet. Esta atividade teve como principal vantagem abordar uma infinidade maior de assuntos e dados mais dispersos.

Ainda de acordo com Gil (2008), a pesquisa documental assemelha-se aos mesmos trâmites da pesquisa bibliográfica, a distinção está na fonte do material utilizado, são empregadas fontes de documentos de primeira e segunda mão, as de primeira mão são documentos que ainda não foram analisados e os de segunda mão que de alguma forma já foram analisados. Portanto a documental utiliza fontes de materiais não elaborados sem um tratamento analítico e dependendo da finalidade da pesquisa podem ser reelaborados.

Seguindo essa abordagem de investigação qualitativa utilizou-se como critério estudos e pesquisa envolvendo a concepção e o potencial da fonte eólica no estado do Ceará. Os dados foram obtidos por meios escritos e eletrônicos, através de artigos, dissertação, atlas do potencial eólico, páginas da ADECE, CCEE, ABEEólica, ANEEL e IPECE, por jogar-se haver um comprometimento com o fornecimento de dados. Quanto a pesquisa documental, obteve-se através de relatórios, tabelas, dentre outras, também disponíveis de fontes confiáveis cientificamente.

A pesquisa ainda se caracteriza como exploratória, pois, como menciona Gil (2008), esse tipo de pesquisa tem como um dos objetivos esclarecer conceitos e opiniões promover um maior envolvimento com a questão, geralmente compreende levantamento bibliográfico e documental e apresenta abordagem qualitativas.

### **3.3.2 Técnica de análises de dados qualitativos**

A interpretação através da análise de conteúdo pode ser utilizada na pesquisa qualitativa quanto pesquisa quantitativa (Caregnato, 2006). Bardin (1977, p. 42) descreve sobre a análise de conteúdo:

Um conjunto de técnicas de análises das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

Neste trabalho utilizou-se uma análise de conteúdo através de textos já elaborados de artigos, páginas da web, relatórios dentre outros. Para Bauner (2002), o esforço em coletar informações está com tendência a desaparecer, pois existe um grande interesse em novas técnicas de coleta de dados através da internet e na análise do conteúdo.

A análise de conteúdo se desenvolve por meio de material textual escrito [...] ao transcrevermos uma entrevista e uma observação trata-se de texto formados no desenvolvimento da pesquisa, existe também texto já elaborados para uma finalidade como jornais ou memorandos. No entanto, esses textos que já foram utilizados para alguma finalidade, representam os materiais predominantes da análise de conteúdo, os mesmos, podem ser usados para ajudar no desenvolvimento da pesquisa (BAUER e GASKELL, 2002).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para se avaliar a potência de um sistema de energia eólica de uma região, requer a coleta e análises de dados sobre a velocidade e regime dos ventos. No entanto, para ter uma situação rentável é necessária uma densidade maior ou igual a  $500\text{W/m}^2$  e altura de 50m, o que equivale a uma velocidade do vento de 7 a 8 m/s (ANEEL, 2002).

### 4.1 Histórico do potencial energético do Ceará

No estado do Ceará, a política energética prioriza a geração de energia através de fontes renováveis, principalmente a eólica e solar, além de bons ventos e muitas horas de sol durante o ano. Com o objetivo de fortalecer esse cenário foi criada a Secretaria Adjunta de Energia, Mineração e Telecomunicações, essa secretaria dedica-se a estratégias vinculadas ao setor energético no estado, além de tornar atrativos os investimentos nesse campo.

O Quadro 1 apresenta o crescimento da fonte eólica no Ceará de 1999 a 2017, vale destacar que, por não produzir quantidade suficiente, grande parcela da energia era adquirida, conseqüente, trazendo prejuízos ao consumidor final. Assim, a matriz, em quase sua totalidade, era hidroelétrica provenientes das usinas da CHESF e Xingó e esse foi o primordial motivo para a obtenção e incentivos de outras fontes que fossem renováveis e trouxesse viabilidade (ADECE, 2010).

Quadro 1 – Histórico do setor eólico no Ceará

<b>1999</b>	Criação da primeira usina eólica no município de São Gonçalo – CE (Eolica de Taíba) com capacidade de 5MW. Segunda usina no município de Aquiraz – CE, (Eólica de Prainha) com capacidade de 10MW.
<b>2000</b>	Instalação da usina do porto do Mucuripe em Fortaleza – CE, (Mucuripe) capacidade de 2,4MW.
<b>2009</b>	Leilão de energia de reserva – 21 projetos acordados um total de 543MW de potência que viria a ser instalada.
<b>2010</b>	Leilões de fontes renováveis – 5 projetos contratados um somatório de 150MW a ser instalado
<b>2011</b>	17 parques eolicos em operação totalizando 518,9MW.
<b>2012</b>	Referente ao Leilão de 2009, em operação 21 parques eolicos com capacidade de 543MW.
<b>2013</b>	Referente ao Leilão 2010, as primeiras 5 usinas não situada no litoral do Ceará. Potência de 150MW.
<b>2014</b>	Possui 595,3 MW de potência instalada
<b>2015</b>	Implantação de usinas equivalentes a capacidade de 48,00 MW
<b>2016</b>	Instalação de 21 novas usinas correspondente a 485,03 MW de potência. Total de 1.611,8MW operando comercialmente.

<b>2017</b>	Possui 70 usinas e capacidade instalada de 2.134,9MW. Produção média eólica no país de 718,6MW.
-------------	---

Fonte: Dados disponibilizados pela ADECE (2010), ABEEólica (2014 e 2015), ANEEL (2017b) e CCEE (2018). Elaborada pela autora.

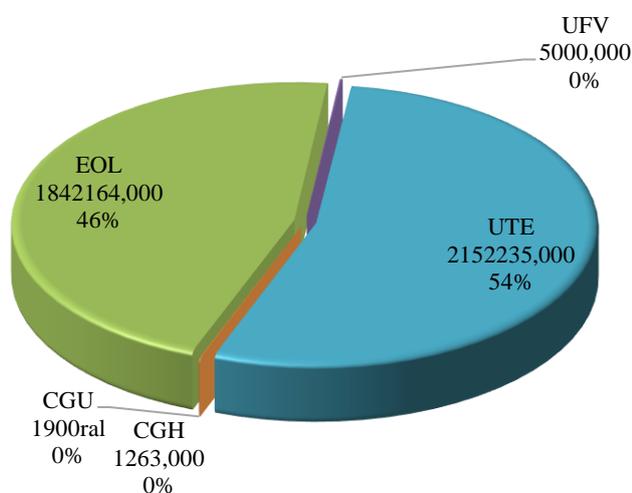
No início, no ano de 1999 com apenas 2 parques eólicos e com capacidade de 15 MW, ambos parques apresentavam capacidade de produzir 52,5 Wh/ano uma produção de energia suficiente para atender a 120 mil habitantes (ADECE, 2011). Enquanto que no ano de 2000 o estado do Ceará já era considerado pioneiro em construção e uso dos parques com somente 17,4 MW, no entanto, com a criação do PROINFA houve mais incentivos para o desenvolvimento e participação eólico no estado. Com a ocorrência dos leilões realizados em 2009 e 2010 colocavam o Ceará como maior produtor de energia elétrica através de fonte renovável, além de, maior números de parques no país (ADECE, 2010).

O Ceará encontra-se na liderança de geração eólica distribuída, que constitui a geração de energia elétrica realizada pelo consumidor através de fontes renováveis, e destaca-se por possuir atualmente 23 unidades consumidoras (UC) a maioria residencial mas há unidades de uso comercial e industrial (ANEEL, 2017a). Quanto ao mercado fotovoltaico, o Ceará conta com 63 unidades de microgeração e 1 de minigeração (1MW). Espera-se ainda um crescimento maior, levando em consideração, incentivos criados pelo governo com propósitos de alavancar a micro e mini-geração na região (SEIFRA, 2017).

O Ceará ainda possui 2 centrais geradoras hidrelétricas, a Usina Taquara com capacidade de geração de 860 kW, e a Usina Figueiredo, com a capacidade um pouco menor de 430 kW de potência. Além das centrais hidrelétricas e eólicas, a capacidade de geração do Estado ainda é proveniente de usinas termelétricas, undi-elétrica e energia solar fotovoltaica.

O gráfico 1 destaca a representatividade dessa geração de produção energética que o Ceará apresenta, baseados em dados da ANEEL.

Gráfico 1 – Capacidade de geração do estado do Ceará

**Participação das fontes de geração (kW)**

Fonte: Dados disponibilizados pela ANEEL (2017b). Elaborado pela Autora

■ Hidrelétrica
 ■ Undi-elétrica
 ■ Eólica
 ■ Solar Fotovoltaica
 ■ Usina Termelétrica

Quanto a parcela de termelétricas, tem-se 36 unidades entre mini e microgeração para abastecimentos industriais e comerciais, ocupando o primeiro lugar (54 %) em capacidade de geração, em segundo tem-se a eólica contribuindo com 46,5 %. Esta modalidade além de um custo mais elevado, devido o combustível utilizado, a queima gera grande quantidade de poluentes, causando impactos negativos ao ambiente.

Na busca pela segurança e eficiência energética, percebe-se que os maiores incentivos são para fontes renováveis (EOL e UFV), a julgar, pelas centrais já existentes e outras que se encontram contratadas, serem renováveis, cenário observado nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Empreendimento já contratado em construção.

Empreendimentos em Construção			
Tipo	Quantidade	Potência (kW)	%
EOL	11	212.800	62,26
UFV	4	129.000	37,74
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>341.800</b>	<b>100</b>

Fonte: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/ResumoEstadual/CapacidadeEstado.cfm>

Tabela 2 – Empreendimentos contratados, construção não iniciada

<b>Empreendimentos com Construção não iniciada</b>			
<b>Tipo</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Potência (kW)</b>	<b>%</b>
<b>EOL</b>	8	187.200	60,33
<b>PCH</b>	1	9.000	2,9
<b>UFV</b>	4	114.096	36,77
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>310.296</b>	<b>100</b>

Fonte: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/ResumoEstadual/CapacidadeEstado.cfm>

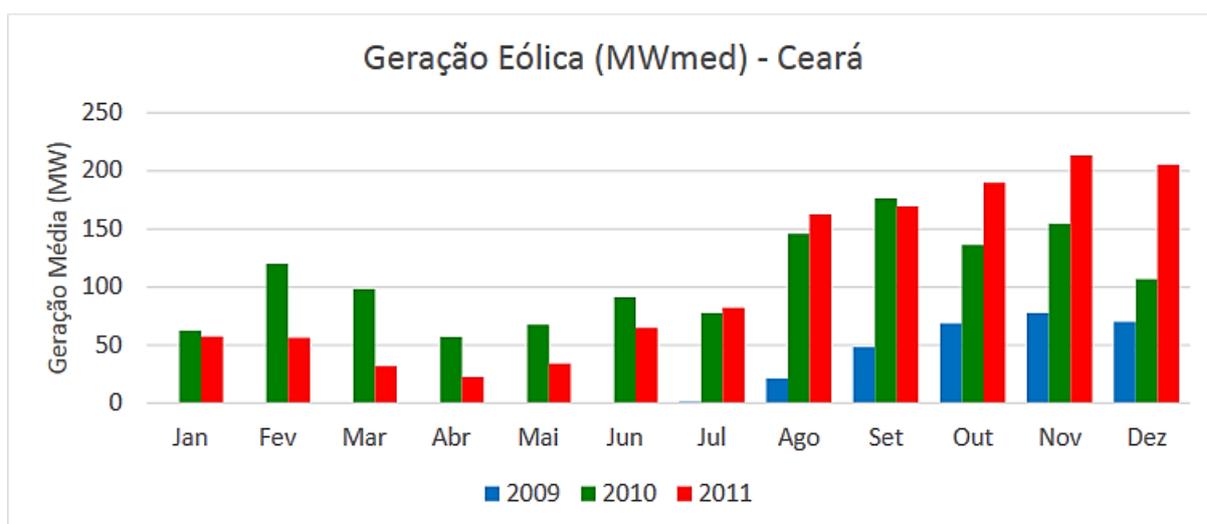
Nesse sentido, conforme mostra as Tabelas acima mencionadas, os parques eólicos contratados, contam com 32 aerogeradores correspondente a 97,2 MW de capacidade instalada, o suficiente para fornecer energia a 170.000 mil pessoas (SEINFRA, 2015).

A construção de hidrelétricas, embora de pequeno porte, tem seus impasses, tão logo, os impactos ambientais e sociais ocasionados pela mesma, tem-se o fato do clima semiárido onde apresenta um regime de chuvas menos da metade do ano, cerca de 3 a 5 meses, além de, chuvas irregulares, aliado a elevadas taxas de evaporação contribuem para a escassez hídrica no estado, afetando o abastecimento humano, lavouras e comprometendo a estocagem nos reservatórios (IPECE, 2015).

Desse modo, passa a ser notório o potencial eólico no Ceará para produção de energia, e que a cada ano vem contribuindo com matriz energética renovável do país e do Estado, dando um salto na parcela de energia eólica com a construção de novas usinas. Visto que, a energia é elemento primordial para o desenvolvimento e a qualidade de vida.

A partir do Leilão de Energia de Reserva (LER) ocorrido em 2009 com a contratação dos projetos eólicos e implantação nos anos subsequentes, o estado já era considerado o maior produtor de energia eólica e também em número de parques (ADECE, 2010). As Figuras 2 e 3 demonstram a geração eólica no Ceará mensalmente nos três primeiros anos de produção [2009-2011] e os três últimos anos [2015-2017].

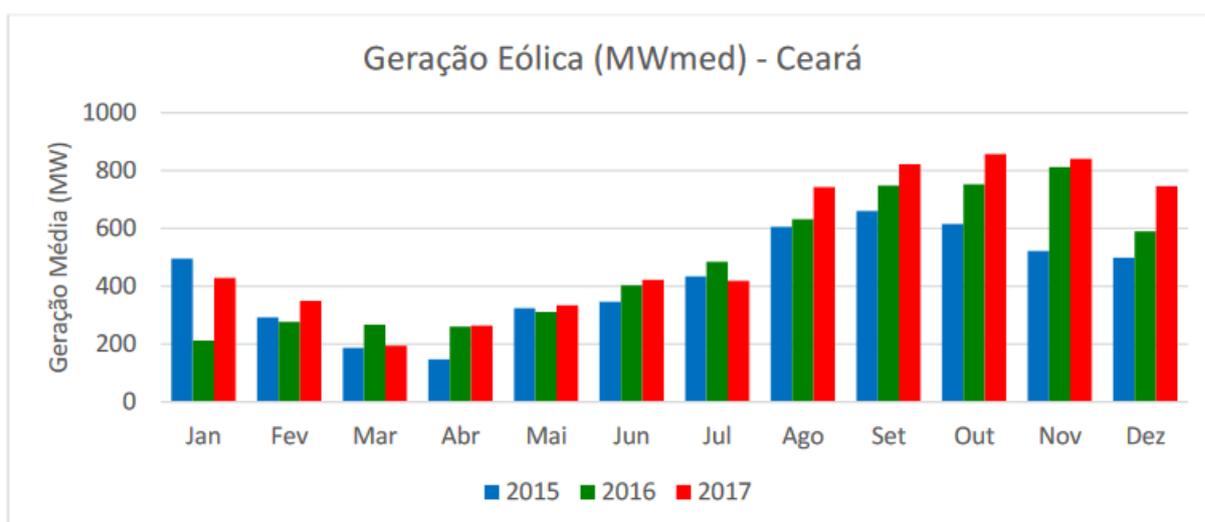
Figura 2 – Geração Eólica no Ceará nos três primeiros anos de implantação



Fonte: Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, (2011).

Nas figuras mencionadas, podemos observar que os meses considerados de maiores geração são de julho a novembro, associados por serem os meses com maior quantidade de vento. É nesse intervalo que, geralmente, ocorre os recordes de abastecimento de carga através da eólica, isso mostra a representatividade da mesma e o quanto contribui para a segurança energética do Nordeste.

Figura 3 – Geração Eólica no Ceará nos três últimos anos



Fonte: Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, (2017).

## 4.2 Usinas Cearenses

No Nordeste, em especial o litoral e região serrana do Ceará e o estado do Rio grande do Norte, desde o início dos primeiros estudos sempre mostraram grande potencialidade

em bons ventos. Para se aproveitar o vento e conseqüentemente a energia gerada através dele, consiste na implantação de um parque eólico. Os estudos já realizados quanto a potencialidade dos ventos do Nordeste constatava que a velocidade dos ventos a 50m de altura chegam acima de 8m/s. Dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2017c) destaca que atualmente o Brasil possui mais de 500 usinas eólicas, e equivalente a 12,7 GW de potência outorgada.

De acordo com a Tabela 1, dados baseados do relatório Global Wind Energy Council (GWEC, 2018) em 2016 o país era provedor de 10,74 MW com o acréscimo de 2,02 MW no ano seguinte (2017) de nova capacidade instalada, chegou ao resultado de primeiro lugar na América Latina.

Tabela 3 – Capacidade de potência instalada na América Latina.

<b>GLOBAL INSTALLED WIND POWER CAPACITY (MW) – REGIONAL DISTRIBUTION</b>				
		<b>End of 2016</b>	<b>New 2017</b>	<b>Total 2017</b>
<b>LATIN AMERICA &amp; CARIBBEAN</b>				
	Brasil	10,741	2,022	12,763
	Chile	1,424	116	1,54
	Uruguai	1,21	295	1,505
	Costa Rica	319	59	378
	Panamá	270	-	270
	Peru	243	-	243
	Argentina	204	24	228
	Honduras	180	45	225
	Dominican Republic	135	-	135
	Caribbean	200	18	218
	Others	386	-	386
	<b>total</b>	<b>15,312</b>	<b>2,578</b>	<b>17,891</b>

Fonte: Adaptado de GLOBAL WIND STATISTICS, (GWEC, 2018).

Na Tabela 4, observamos que o estado do Ceará se encontra entre os cinco maiores produtores de energia eólica do país, alcançando uma produção de 718,4 MW médios de energia eólica no ano de 2017 (CCEE, 2018).

Tabela 4 – Ranking dos 10 maiores estados produtores de energia eólica

<b>Posição</b>	<b>Estado</b>	<b>MW médios</b>
<b>1º</b>	Rio Grande do Norte	1.455,3
<b>2º</b>	Bahia	890
<b>3º</b>	Ceará	718,6
<b>4º</b>	Rio Grande do Sul	637,5
<b>5º</b>	Piauí	524
<b>6º</b>	Pernambuco	255,3
<b>7º</b>	Paraíba	28,6
<b>8º</b>	Santa Catarina	26,7
<b>9º</b>	Rio de Janeiro	8,9
<b>10º</b>	Sergipe	8,4

Fonte: Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE, 2018).

A Tabela 5 mostra que o estado se encontra com uma capacidade instalada de energia eólica de 2.134,9 MW, definido pelas unidades geradoras das usinas, representando o segundo lugar quanto a capacidade de geração do estado (ANEEL, 2017b)

Tabela 5 – Os 10 maiores estados em capacidade instalada eólica em 2017.

Posição	Estado	MW
1º	Rio Grande do Norte	3.548,65
2º	Bahia	2.414,94
3º	Ceará	2.134,96
4º	Rio Grande do Sul	1.777,87
5º	Piauí	1.443,10
6º	Pernambuco	597,29
7º	Santa Catarina	224,10
8º	Paraíba	153,95
9º	Sergipe	34,50
10º	Rio de Janeiro	28,05

Fonte: Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE, 2018).

Observa-se que o Ceará participa ativamente perante esse cenário energético, o ingresso a essa fonte de energia ganha cada vez mais espaço, devido aos impactos gerados pelas formas clássicas de geração de energia, além disso, os estados nordestinos sempre lidaram com a escassez hídrica, e nesses últimos anos não tem sido desigual. Em contrapartida o nordeste brasileiro possui um vasto potencial eólico, tornando-se proveitoso e rentável, de tal maneira, devido aos problemas com a insuficiência de água e uma vez que se pode complementar a energia gerada através das hidroelétricas, com a eólica. Com todos esses resultados positivos quanto a eólica no Brasil, de fato, implica benefícios para o meio ambiente, no último ano houve uma redução de 20 milhões de toneladas de emissão de CO<sub>2</sub> e geração de 180 mil oportunidades de trabalho (ABEEólica, 2018).

Dada a importância as fontes renováveis de energia, o Ceará por muito tempo ocupou o primeiro lugar em potência instalada, em 2014 perdeu o posto para o então Rio Grande do Norte (751,6 MW), enquanto o Ceará com 595,3 MW.

#### 4.3 Distribuição das usinas no Ceará

Atualmente no Ceará encontra-se em operação 70 parques eólicos divididos em 15 cidades possuindo 1.842,1 MW de potência outorgada pela ANEEL, 11 parques se encontram em construção localizados nos municípios de Aracati, Ubajara e Acaraú somando 229,0 MW de potência e outras 8 usinas com operação não iniciada (ANEEL, 2017) que com a adesão contribuirá para o sistema elétrico.

A Tabela 4, lista os municípios de localização dos parques eólicos, bem como a potência outorgada de cada no decorrer dos anos de 1998 a 2017. Nesta, podemos observar que dentre as usinas cearenses a de maior potência em MW trata-se da Usina Praia Formosa, com potência de 105 MW, isso porque, conta com 50 aerogeradores cada um com 2,1 MW, sua implantação aconteceu por meio do PROINFA, entrou em operação em 2009 e está localizada no município de Camocim – CE (ADECE, 2010).

Tabela 6 – Usinas eólicas em operação entre os anos 1998 a 2017.

<b>Usina</b>	<b>Potencia (kw) outorgada</b>	<b>proprietário</b>	<b>Município</b>
<b>Eólica de Prainha</b>	10.000	Wobben Wind Power Industria e Comércio Ltda	Aquiraz - CE
<b>Eólica de Taíba</b>	5.000	Wobben Wind Power Industria e Comércio Ltda	São Gonçalo do Amarante - CE
<b>Parque Eólico de Beberibe</b>	25.600	Eólica Beberibe S.A.	Beberibe - CE
<b>Mucuripe</b>	22.400	Wobben Wind Power Industria e Comércio Ltda	Fortaleza - CE
<b>Praia do Morgado</b>	28.000	Central Eólica Praia do Morgado S.A	Acaraú - CE
<b>Volta do rio</b>	42.000	Central Eólica Volta do Rio S.A	Acaraú - CE
<b>Foz do Rio Choró</b>	25.200	SIIF Cinco Geração e Comercialização de Energia S.A	Beberibe - CE
<b>Praia Formosa</b>	105.000	Eólica Formosa Geração e Comercialização de Energia S.A.	Camocim - CE
<b>Eólica Canoa quebrada</b>	10.500	Rosa dos Ventos Geração e Comercialização de Energia S.A.	Aracati - CE
<b>Lagoa do Mato</b>	3.230	Eólica Formosa Geração e Comercialização de Energia S.A.	Aracati - CE
<b>Icaraizinho</b>	54.600	Eólica Icaraizinho Geração e Comercialização de Energia S.A.	Amontada - CE
<b>Eólica Paracuru</b>	25.200	Eólica Paracuru Geração e Comercialização de Energia S.A.	Paracuru - CE
<b>Eolica praias de Parajuru</b>	28.804	Central Eólica Praia de Parajuru S.A	Beberibe - CE
<b>Enacel</b>	31.500	Bons Ventos Geradora de Energia S.A.	Aracati - CE
<b>Canoa quebrada</b>	57.000	Bons Ventos Geradora de Energia S.A.	Aracati - CE
<b>Taíba Águia</b>	23.100	Central Geradora Eólica Taíba Águia S.A.	São Gonçalo do Amarante - CE
<b>taíba Albatroz</b>	16.500	Bons Ventos Geradora de Energia S.A.	São Gonçalo do Amarante - CE
<b>Bona ventos</b>	50.000	Bons Ventos Geradora de Energia S.A.	Aracati - CE
<b>Enerce Pindoretama</b>	4.500	ENERCE – Energias Renováveis do Ceará Ltda.	Pindoretama - CE
<b>Buriti</b>	30.000	Nova Eólica Buriti S.A.	Acaraú - CE
<b>Coqueiros</b>	27.000	Nova Eólica Coqueiro S.A.	Acaraú - CE
<b>Icaraí</b>	16.800	Eólica Icaraí Geração e Comercialização de Energia S.A	Amontada - CE
<b>Cajucoco</b>	30.000	Nova Eólica Cajucoco S.A	Itarema - CE

<b>Colônia</b>	18.900	Central Geradora Eólica Colônia S.A.	São Gonçalo do Amarante - CE
<b>Dunas de Paracuru</b>	42.000	Ventos brasil geracao e comercializacao de energia eletrica s.a.	Paracuru - CE
<b>Faixa V</b>	29.400	Eólica Faixa V Geração e Comercialização de Energia Ltda	Trairi - CE
<b>Faixa IV</b>	25.200	Eólica Faixa IV Geração e Comercialização de Energia Ltda	Trairi - CE
<b>Faixa II</b>	27.300	Eólica Faixa II Geração e Comercialização de Energia Ltda	Trairi - CE
<b>Faixa III</b>	25.200	Eólica Faixa III Geração e Comercialização de Energia Ltda	Trairi - CE
<b>Embuaca</b>	27.300	Embuaca Geração e Comercialização de Energia S.A	Trairi - CE
<b>Faixa I</b>	29.400	Eólica Faixa I Geração e Comercialização de Energia Ltda	Trairi - CE
<b>Icarai II</b>	37.800	Central Geradora Eólica Icarai II S.A	Amontada - CE
<b>Quixaba</b>	25.500	Central Eólica Quixaba S.A	Aracati - CE
<b>Icarai</b>	27.300	Central Geradora Eólica Icarai I S.A	Amontada - CE
<b>Taíba Andorinha</b>	14.700	Central Geradora Eólica Taíba Andorinha S.A	São Gonçalo do Amarante - CE
<b>Ventos do Morro do Chapéu</b>	25.350	Nova Ventos do Morro do Chapéu Energias Renováveis S.A	Tianguá - CE
<b>Ventos de Tianguá Norte</b>	27.040	Nova Ventos de Tianguá Norte Energias Renováveis S.A	Tianguá - CE
<b>Ventos de Tianguá</b>	25.350	Nova Ventos de Tianguá Energias Renováveis S.A	Tianguá - CE
<b>Ventos Formosos</b>	25.350	Nova Vento Formoso Energias Renováveis S.A	Ubjara - CE
<b>Ventos do Parazinho</b>	27.040	Nova Ventos do Parazinho Energias Renováveis S.A	Ubjara - CE
<b>Mundau</b>	30.004	Central Eólica Mundau S.A	Trairi - CE
<b>Trairi</b>	25.388	Central Eólica Trairi S.A	Trairi - CE
<b>Guajirú</b>	30.004	Central Eólica Guajirú S.A	Trairi - CE
<b>Flexeiras</b>	30.004	Central Eólica Flexeiras I S.A	Trairi - CE
<b>Ilha Grande</b>	29.700	Central Elétrica Ilha Grande Ltda	Amontada - CE
<b>Ribeirão</b>	21.600	Central Eólica Ribeirão Ltda	Amontada - CE
<b>Boca do córrego</b>	24.300	Central Elétrica Palmas Ltda	Amontada - CE
<b>Malhadinha 1</b>	23.100	Geradora Eólica Bons Ventos da Serra I S.A	Ibiapina - CE
<b>São Jorge</b>	24.000	a Central Eólica São Jorge S.A	Trairi - CE
<b>São Cristóvão</b>	26.000	Central Eólica São Cristóvão S.A	Trairi - CE
<b>S. Antônio de Pádua</b>	14.000	Central Eólica Santo Antônio de Pádua S.A.	Trairi - CE
<b>Itarema V</b>	21.000	Eólica Itarema V S.A	Itarema - CE
<b>Itarema II</b>	27.000	Eólica Itarema II S.A	Itarema - CE
<b>Itarema III</b>	15.000	a Eólica Itarema III S.A	Itarema - CE
<b>Itarema I</b>	27.000	Eólica Itarema I S.A.	Itarema - CE
<b>Pedra Cheirosa II</b>	23.100	PEDRA CHEIROSA II ENERGIA S.A.	Itarema - CE
<b>Pedra Cheirosa</b>	25.200	PEDRA CHEIROSA I ENERGIA S.A.	Itarema - CE
<b>Itarema IV</b>	21.000	Eólica Itarema IV S.A,	Itarema - CE

<b>Itarema IX</b>	30.000	Eólica Itarema IX S.A	Itarema - CE
<b>Itarema VI</b>	24.000	Eólica Itarema VI S.A.	Itarema - CE
<b>Itarema VII</b>	21.000	Eólica Itarema VII S.A	Itarema - CE
<b>Itarema VIII</b>	21.000	EÓLICA ITAREMA VIII S.A.	Itarema - CE
<b>Santo Inácio IV</b>	21.000	CENTRAL EÓLICA SANTO INACIO IV S.A.	Icapuí - CE
<b>Estrela</b>	29.700	CENTRAL EÓLICA ESTRELA S.A.	Trairi - CE
<b>Cacimbas I</b>	18.900	CENTRAL EÓLICA CACIMBAS S.A.	Trairi - CE
<b>Ouro Verde</b>	29.700	CENTRAL EÓLICA OURO VERDE SPE S.A.	Trairi - CE
<b>Santa Monica</b>	18.900	Central Eólica Santa Monica Spe S.A.	Trairi - CE
<b>Garrote</b>	23.100	Central Eólica Garrote S.A.	Icapuí - CE
<b>Santo Inácio III</b>	29.400	central Eólica Santo Inacio Iii S.A.	Icapuí - CE
<b>São Raimundo</b>	23.100	Central Eólica São Raimundo S.A.	Icapuí - CE

Fonte: ANEEL, 2017b. Elaborada pela autora.

Sabemos que nenhuma fonte de energia em sua totalidade é isenta de impactos negativos ao ambiente, o mesmo ocorre com a eólica, a citar são os impactos sonoros devido a ruídos, provocados por alguns rotores a depender do tipo de turbinas, impactos visuais em decorrência do montante de turbinas aglomeradas em um espaço; além disso, efeitos na mudança da paisagem (ANEEL). Contudo se faz necessário planejamento quanto a instalação das usinas e utilização da terra levando em conta a população do entorno.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A população mostra-se preocupado com as diversas agressões ao meio ambiente, como também um consumo consciente e a convivência sustentável. Sendo assim, uma das formas de contribuir para diminuir os impactos a natureza é investir ao máximo na produção de energia limpa.

O Brasil apresenta condições climáticas, área territorial e oceânica para a produção de todos os tipos de energia. Atualmente a matriz energética do Brasil está baseada na produção de energia a partir de suas usinas hidrelétricas, energia limpa, porém, com imersos impactos ambientais principalmente no que diz respeito as áreas que são alagadas em função da construção de represas. A matriz é totalizada pela soma da produção de energia nas usinas eólicas, as nucleares, as termelétricas e em escala embrionária das solares.

O trabalho proporcionou uma análise bibliográfica que revelou uma produção de energia eólica no estado do Ceará que reúne excelente condições para a produção deste tipo de energia. Devido ao seu grande potencial eólico espera-se que o Nordeste, como um todo, tenha sua matriz energética influenciada positivamente pela energia proveniente do vento, haja visto que, essa fonte pode levar energia a grande parte da população suprimindo a demanda por energia de forma sustentável e até mesmo evitando racionamento. Com isso reduzir a dependência do Nordeste por hidrelétricas e termelétricas, uma vez que ambas geram impactos ao ambiente, as hidrelétricas impactam uma vasta área com o alagamento comprometendo a fauna e a flora da região, as termelétricas além do uso de combustíveis fósseis necessita também de grandes quantidades de água.

Vale ressaltar que, nos períodos dos bons ventos, principalmente no segundo semestre, onde ocorrem resultados mais positivos, a geração de energia produzidas pelos parques eólicos batem recordes por promover uma grande parcela de energia consumida no Nordeste. Percebe-se que a geração através do vento é de grande importância para o Sistema Interligado Nacional – SIN.

O estudo particulariza os parques eólicos do estado do Ceará bem como, a contribuição e benefícios para com a matriz energética. A região em que se encontra instalados os parques estão situados em um clima semiárido, sofre com a diminuição de volume de água nos reservatórios em decorrência da escassez hídrica.

O cenário do estado do Ceará que importava parte da energia a ser consumida, pelo fato de não possuir reservatório para a construção de represas, e conseqüentemente a construção

de hidroelétricas, foi alterado pela presença de energia eólica, segunda fonte de energia que compõe o estado ficando atrás das termelétricas.

Dados divulgados até o recente ano de 2018, revelam que o Ceará se encontra na terceira posição do país na produção de energia impulsionada pelos ventos, tal como, em capacidade instalada. As projeções são para que o estado atraia mais investimentos para esse segmento. Estima-se que o potencial do estado venha a crescer, a julgar pelos incentivos do governo para micro e mini geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis e contratações de energia proveniente de projetos. Não há dúvidas quanto ao potencial do nordeste brasileiro, ao considerar um vasto potencial para o desenvolvimento de parques eólicos, e o Ceará revela-se com potencialidade tanto no litoral, *off-shore*, quanto também no interior do estado.

Portanto para o estado do Ceará é essencial o estímulo e incentivos quanto a promoção de energia através de uma fonte renovável e limpa, tendo em vista as condições hidrológicas desfavoráveis e o uso indesejável de termelétricas que vai na contramão da sustentabilidade. Outro benefício está ligado a capacidade de fornecer energia elétrica a comunidades mais isoladas, através de pequenas turbinas.

Espera-se que o presente trabalho tenha contribuindo de forma positiva para alimentar o repositório sobre a produção de energia eólica e que sirva de incentivo para novas pesquisas.

## REFERÊNCIAS

- ABEEÓLICA. Boletim anual de geração eólica, São Paulo, p. 16, 2014. Disponível em: <<http://www.abeeolica.org.br/dados-abeeolica/>>. Acesso em: 21 fev 2018
- \_\_\_\_\_. Boletim anual de geração eólica, São Paulo, p. 24, 2015. Disponível em: <<http://www.abeeolica.org.br/dados-abeeolica/>>. Acesso em: 21 fev 2018
- \_\_\_\_\_. Boletim anual de geração eólica, São Paulo, p. 31, 2016. Disponível em: <<http://www.abeeolica.org.br/dados-abeeolica/>>. Acesso em: 21 fev 2018.
- \_\_\_\_\_. Brasil chega a 13 GW de capacidade instalada de energia eólica. **Notícias > Agência ABEEólica**, 21 Fev. 2018. Disponível em: <<http://www.abeeolica.org.br/>>. Acesso em: 13 Mar. 2018.
- ADECE. **Atração de investimentos do estado do Ceará, Mapa territorial de parques eólicos**. Fortaleza: [s.n.], 2010. 74 p. Disponível em: <<http://www.adece.ce.gov.br/index.php/downloads/category/5-energia>>. Acesso em: 21 fev. 2018.
- \_\_\_\_\_. **Energias renováveis do Ceará**. 2011. Disponível em: <<http://www.adece.ce.gov.br/index.php/downloads/category/5-energia>>. Acesso em: 16 mar. 2018.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. Brasília: ANEEL, 2002. 153 p. Disponível em: <[www2.aneel.gov.br/arquivos/Pdf/livro\\_atlas.pdf](http://www2.aneel.gov.br/arquivos/Pdf/livro_atlas.pdf)>. Acesso em: 13 mar. 2018.
- \_\_\_\_\_. BIG - Banco de Informações de Geração, Capacidade de Geração do Brasil. **Outorgas e Registros de Geração**, 24 Jan. 2017c. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/outorgas/geracao>>. Acesso em: 13 Mar. 2018.
- \_\_\_\_\_. BIG - Banco de Informações de Geração, Resumo estadual. **Outorgas e Registros de Geração.**, 24 Jan. 2017b. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/>>. Acesso em: 13 Mar. 2018.
- \_\_\_\_\_. BIG - Banco de Informações de Geração, Unidades Consumidoras com Geração Distribuída. **Outorgas e Registros de Geração**, 24 jan. 2017a. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/>>. Acesso em: 20 Mar. 2018.
- \_\_\_\_\_. **Energia eólica**. Disponível em: <[http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-energia\\_eolica\(3\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-energia_eolica(3).pdf)>. Acesso em: 20 jun. 2017.
- BARDIN, L. **Análises de conteúdo**. 70. ed. Lisboa: LDA, 1977. 229 p. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/RonanTocafundo/bardin-laurence-anlise-de-contedo>>. Acesso em: 14 mar. 2018.
- BAUER, W.; GASKELL. **PESQUISA QUALITATIVA COM TEXTO, IMAGEM E SOM: Um manual pratico**. Tradução de Pedrinho A. Guareschi. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2002. 519

p. ISBN 85.326.2727-7. Disponível em: <<https://groups.google.com/forum/#!topic/pibic-nepac/42ApLN4WQIY>>.

BIANCA., T. D. **Análise dos aspectos legais de parques eólicos no Brasil e suas relações com os impactos socioecológicos – Um estudo de caso no Estado do Ceará.** Universidade Federal de Itajubá. Itajubá – MG, p. 114. 2014.

BRASIL. LEI Nº 10.438, DE 26 DE ABRIL DE 2002, Brasília, DF, 26 abril 2002. 19. Disponível em: <[www.aneel.gov.br/lei200210438.pdf/112a82ee-a44e-4198-8cf4-8e157538fff2?](http://www.aneel.gov.br/lei200210438.pdf/112a82ee-a44e-4198-8cf4-8e157538fff2?)>.

BRASIL. RESOLUÇÃO N 24, DE 5 DE JULHO DE 2001. **Presidência da República casa civil Subchefia para Assuntos Jurídicos**, Brasília, DF, 5 jun 2001. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/resolucao/RES24-01.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/resolucao/RES24-01.htm)>. Acesso em: 1 mar 2018.

CAREGNATO, R. C. A.; MUTTI, R. **Pesquisa qualitativa: análise de discurso versus análise de conteúdo.** Florianópolis, v 15, n. 4, P. 679-684 Out/dez. 2006

CCEE. detalhes da notícia. **InfoMercado mensal: geração eólica cresce 26,5% em 2017.**, 20 fev. 2018. Disponível em: <[https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages\\_publico/noticias\\_opinioao/noticias/noticia leitura?contentid=CCEE](https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/noticias_opinioao/noticias/noticia leitura?contentid=CCEE)>. Acesso em: 2 Mar. 2018.

CEPEL. **O atlas do potencial eólico brasileiro.** Brasília: [s.n.], 2001. 44 p. Disponível em: <[http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas\\_eolico/Atlas%20do%20Potencial%20Eolico%20Brasileiro.pdf](http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas_eolico/Atlas%20do%20Potencial%20Eolico%20Brasileiro.pdf)>. Acesso em: 20 fev 2018.

CME - CONSELHO MUNDIAL DA ENERGIA. **América Latina e Caribe Cenários de Energia, Resumo de relatório.** World Energy Council Registered in England and Wales, p. 14. 2017. (ISBN 978 0 946121 66 3).

EPE. **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica.** Rio de Janeiro: [s.n.], 2016. 452 p.

FAPESP. **Um futuro com energia sustentável: iluminando o caminho.** Tradução de M. C. V. Borba e N. F. Gaspar. são paulo: [s.n.], 2010. 300 p. ISBN ISBN 978-90-6984-531-9. Disponível em: <<http://www.fapesp.br/publicacoes/>>. Acesso em: 18 Fevereiro 2018. Tradução de: *Lighting the way: toward a sustainable energy future*, 2007.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UECE, 2002.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (org). **Métodos de Pesquisa.** 1ª Ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **metodos e tecnicas de pesquisa social.** 6. ed. são paulo: atlas s. a, 2008.

GWEC. **Global wind statistics 2016, GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL. 2017.** Bélgica, p. 4. 2017.

GWEC. **Global Wind Statistics 2017, GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL 2018.** Bélgica, p. 4. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), 2016. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/panorama> >. Acesso em: 13 mar. 2018.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ – IPECE. 2015. **Plano estadual de convivência com a seca ações emergenciais e estruturantes. Disponível em:** < <http://www.ipece.ce.gov.br/index.php/publicacoes> >. Acesso em: 03 abr. 2018.

\_\_\_\_\_. Caracterização Territorial. **Ceará em números 2016**, 2016. Disponível em: <[http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/ceara\\_em\\_numeros/2016/index.htm](http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/ceara_em_numeros/2016/index.htm)>. Acesso em: 13 mar 2018.

\_\_\_\_\_. Caracterização Territorial. **IPECE**, 2010. Disponível em: <<http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/index.htm>>. Acesso em: 13 Mar. 2018.

\_\_\_\_\_. Lista dos Mapas. **Ceará em Mapas**, 2017. Disponível em: <<http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/>>. Acesso em: 13 mar. 2018.

LOUREIRO, C. V.; GORAYEB, A.; BRANNSTROM, C. Implantação de energia eólica e estimativa das perdas ambientais em um setor do litoral oeste do ceará, brasil. **Geosaberes**, Fortaleza, v. 6, n. 1, p. 24-38, out. 2015. ISSN ISBN 2178-0463. Disponível em: <<http://www.geosaberes.ufc.br/geosaberes/issue/view/17>>. Acesso em: 20 Fev. 2018.

NETO, J. A. R. G.; VIEIRA, R. **Energia Eólica Atração de Investimentos do Estado do Ceará. Mapa territorial de parques eólicos**. Fortaleza: [s.n.], 2009. 257 p. Disponível em: <[www.adece.ce.gov.br/index.php/downloads/](http://www.adece.ce.gov.br/index.php/downloads/)>. Acesso em: 22 mar 2018.

ONS. **Boletim Mensal de Geração Eólica, Dezembro/2017**. Disponível em: < <http://ons.org.br/pt/paginas/conhecimento/acervo-digital/documentos-e-publicacoes> >. Acesso em 27 mar. 2018.

ONS **Boletim Mensal de Geração Eólica, Dezembro/2011**. Disponível em: < <http://ons.org.br/pt/paginas/conhecimento/acervo-digital/documentos-e-publicacoes> >. Acesso em 27 mar. 2018.

REN21 - rede de políticas de energia renovável. **ENERGIAS RENOVÁVEIS 2016 RELATÓRIO DA SITUAÇÃO MUNDIAL**. [S.l.], p. 17. 2016.

SCHUTZ, F.; MASSUQUETTI, A.; ALVES, T. W. Demanda e oferta energética: uma perspectiva mundial e nacional para o etanol. **Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas - UFSM**, Santa Maria, 16, n. 16, Novembro 2013. 3167-3186. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/10688>>. Acesso em: 1 mar. 2018.

SEINFRA. Energias renováveis: Camilo sanciona Fundo de Incentivo à Eficiência Energética. **Energia**, 13 Jan. 2017. Disponível em: <<http://www.seinfra.ce.gov.br/index.php/noticias/28-energia>>. Acesso em: 1 Abr. 2018.

SEINFRA. Ceará vai receber quase 500 R\$ milhões de investimentos em energia eólica. **Eólica**, 25 ago. 2015. Disponível em: < <http://www.seinfra.ce.gov.br/index.php/noticias/28-energia>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

SILVA, J. A. L. D. **A gestão ambiental e a sustentabilidade no setor de energia eólica no ceará.** Faculdade Cearense. Fortaleza, p. 85. 2013.

SIMAS, M.; PACCA, S. **Energia eólica, geração de empregos e desenvolvimento sustentável.** Estudos avançados, 2013. v.27, n. 77