

## **GESTÃO ENERGÉTICA RENOVÁVEL NA PARAÍBA: Apontamentos da literatura científica sobre a energia eólica e solar**

**ANTONIO AUGUSTO MARTINS DOS SANTOS**

**TALITA LINHARES SOARES**

**LUCAS ANDRADE DE MORAIS**

**EUNICE FERREIRA CARVALHO**

### **Resumo**

Nas últimas décadas vem ocorrendo a diversificação das fontes de energia na matriz brasileira, para garantir a segurança energética do país, havendo assim crescimento das fontes de energias renováveis, sobretudo a eólica e solar. Nesta perspectiva, este trabalho tem como objetivo identificar na literatura científica os impactos socioambientais e econômicos das energias renováveis em municípios da Paraíba. Desse modo, adotou-se a abordagem qualitativa, caracterizando como pesquisa descritiva, documental e bibliográfica. O local da pesquisa é o estado da Paraíba, situado na região Nordeste do Brasil. Os resultados apontam que o estado da Paraíba vem adquirindo investimentos e sendo cede de usinas solares e eólicas, por ser detentor de áreas que concentram recursos que favorecem o uso desses tipos de energia. No setor de energia eólica possui parques eólicos no litoral, no município de Mataraca e no sertão nos municípios de Santa Luzia, São José do Sabugi e Junco do Seridó, que tem como aspectos positivos a geração de empregos temporários nesses municípios, vantagens para o setor comercial, por sua vez os aspectos negativos apontados foram danos a fauna e flora, emissão de ruídos, soterramento e/ou desmatamento de áreas de dunas no caso dos parques instalados em regiões litorâneas. No setor de energia solar fotovoltaica operam no estado dois parques, situados nos municípios de Coremas-PB e Malta-PB, com os impactos socioeconômicos na criação de empregos e ambientais com danos a fauna e flora local em empreendimentos de grande porte.

### **Palavras Chave**

Gestão energética, Impactos , Paraíba

# **GESTÃO ENERGÉTICA RENOVÁVEL NA PARAÍBA: Apontamentos da literatura científica sobre a energia eólica e solar**

## **INTRODUÇÃO**

A primeira Revolução Industrial inaugurou a ruptura dos sistemas energéticos conhecidos e estruturados até então. Essa mudança promove uma substituição das fontes de energia desenvolvidas a partir da força do homem e de animais, aumentando a utilização de combustíveis fósseis (SILVA; CARMO, 2017). Este marco histórico também provocou o aumento populacional e o surgimento de grandes centros urbanos, tal fator colaborou para o aumento na demanda por energia, consequentemente para a expansão do uso de combustíveis fósseis.

Entretanto, este tipo de fonte causa graves impactos ao meio ambiente, a partir da liberação de gases do efeito estufa que tem implicações nas alterações do clima global. Para tanto, existem medidas que podem mitigar a emissão desses gases, como a adoção de fontes alternativas, substituindo as fontes convencionais que geram poluição, e uma maior eficiência energética (LOPES, 2015).

No Brasil, a fonte de energia mais utilizada na geração de eletricidade é a hidráulica, que, apesar de ser considerada uma fonte renovável, também provoca impactos ambientais negativos durante seu processo de instalação e funcionamento, além disso, está suscetível a crises de abastecimento pois depende dos índices pluviométricos anuais. Quando as hidrelétricas passam por problemas decorrentes da estiagem a opção escolhida é a geração a partir de termelétricas que possuem custos mais altos e geram mais emissão de carbono (BURSZTYN, 2020).

Devido a esses fatores, é necessária a diversificação das fontes de energia que compõem a matriz brasileira, com o intuito de assegurar o fornecimento de energia, garantindo a segurança energética do país, e diminuindo os impactos ambientais causados pelas fontes convencionais (LOPES, 2015). Diante disto, as fontes solar e eólica apresentam grande potencial para assumir papel de destaque dentro do cenário brasileiro, pois tanto podem garantir o fornecimento de energia como reduzir os impactos ambientais.

O Brasil possui disponibilidade e potencial para a difusão de projetos que envolvam essas fontes de energias de baixo impacto ambiental. A região Nordeste do país é detentora de altos níveis de irradiação solar, que viabilizam a instalação e operação de centrais fotovoltaicas. A capacidade de produção a partir da fonte eólica no Nordeste é de 75,0 GW, (144,3 Twh/ano), (ANEEL, 2008) e a Paraíba apresenta grande potencial principalmente na região semiárida do estado. Entretanto, apesar dessas fontes demonstrarem potencial e vantagens que viabilizem sua utilização, também possuem desvantagens que precisam ser levadas em consideração durante a instalação e operação de parques eólicos e solares.

Em detrimento disto surge o seguinte problema: Quais os impactos, socioambientais e econômicos, detectados pela literatura, que a implantação de parques eólicos e solares podem trazer para os municípios do estado da Paraíba? Desta forma, o objetivo deste trabalho é identificar na literatura científica os impactos socioambientais e econômicos das energias renováveis em municípios da Paraíba.

## **1. REFERENCIAL TEÓRICO**

O advento da Revolução Industrial contribuiu para o crescimento populacional nas grandes cidades e proporcionou o desenvolvimento econômico e o aumento na demanda e consumo de energia. Devido a isto a produção de energia em sua maioria era realizada a partir de fontes não renováveis que agrediam o meio ambiente, dentre elas está o uso de combustíveis fósseis como o petróleo (SILVA; CARMO, 2017).

Com o intuito de garantir a segurança energética, diminuir a dependência dos combustíveis e, principalmente, a preocupação com as questões ambientais, os países a partir da crise do petróleo na década de 1970 buscaram novas alternativas que substituíssem as fontes convencionais de energia, priorizando energias com baixo impacto ambiental (SIMAS; PACCA, 2013).

Os recursos naturais renováveis são aqueles que após sua exploração podem voltar aos seus níveis de estoque em detrimento de processos naturais, crescimento ou reposição (OECD, 2007). Dentre as fontes que podem ser caracterizadas como fontes renováveis estão a energia solar, eólica, hidráulica, biomassa, dentre outras.

Pelo exposto, cabe salientar que alguns dos pontapés iniciais na geração de energia a partir de fontes renováveis no Brasil foi a instituição do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), desenvolvido por políticas de financiamento e políticas regionais (CARVALHO; COIMBRA, 2018).

Criado pela Lei nº 10.438/2002, o PROINFA tem o objetivo de aumentar a participação de fontes alternativas renováveis (pequenas centrais hidrelétricas, usinas eólicas e empreendimentos termelétricos a biomassa) na produção de energia elétrica, privilegiando empreendedores que não tenham vínculos societários com concessionárias de geração, transmissão ou distribuição (ANEEL, 2017).

No Brasil, a matriz elétrica é composta em grande maioria pelo uso de fontes renováveis, destacando a participação da fonte hidráulica que representa cerca de 65,2% de participação na geração de energia elétrica no país, segundo dados do Relatório do Balanço Energético Nacional 2021. Entretanto, outras fontes de energia vem ganhando espaço e se tornando importantes na composição da matriz brasileira. Dentre elas está a energia eólica que atingiu 8,8% de participação na matriz elétrica brasileira (BEN, 2021). Além desta, a fonte solar também vem adquirindo força, porém em menor proporção que a fonte eólica, segundo o Relatório do Balanço Energético Nacional 2021 a fonte solar atingiu 1,7% de participação na matriz elétrica brasileira.

A energia eólica se caracteriza como “a energia cinética contida nas massas de ar (vento),” (ANEEL, 2005 p. 93) e pode ser aproveitada a partir de aerogeradores, com o intuito de gerar eletricidade ou em trabalhos mecânicos como bombeamento d’água a partir de cataventos ou moinhos (ANEEL, 2005), os aspectos positivos e negativos referentes à implementação das energias eólica pode ser observado no Quadro 1.

**Quadro 1:** critérios favoráveis e desfavoráveis do uso da energia eólica

<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
Geração de empregos e desenvolvimento local	Impactos ao meio social (ruídos, desigualdades, impactos visuais, interferência)
É uma energia limpa e renovável e pode atuar junto a outras atividades	Danos a fauna (risco de colisão da fauna, alteração de seu habitat natural e movimento de veículos que poderão causar acidentes com animais)

	(atropelamento).
Substitui os combustíveis fósseis	Desmatamento da vegetação local, alteração da paisagem e alterações hidrostáticas do lençol freático.
Baixa emissão de gases poluentes durante a operação	Interferência eletromagnética.
Gera menos impactos ao meio ambiente, quando comparados a outros meios de geração de energia	Poeira intensa devido ao movimento intenso de automóveis.

**Fonte:** Carvalho; Coimbra, 2018; Pinto; Pereira; Martins, 2017; Kaspary; Jung, 2015; Araújo; Moura, 2017.

Em contrapartida a fonte solar pode ser utilizada na geração de eletricidade a partir da radiação (calor e luz), com o apoio de determinados materiais como os semicondutores. Dentre eles, se destacam os sistemas fotovoltaicos, que estão mais presentes nas regiões norte e nordeste (ANEEL, 2005). Pode-se observar os aspectos positivos e negativos referentes à implementação da energia solar no Quadro 2.

**Quadro 2:** critérios favoráveis e desfavoráveis do uso da energia solar

<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
Geração de emprego e renda	Alterações morfológicas e instabilidade temporária da superfície
Crescimento da economia local e aumento da arrecadação tributária.	Geração de resíduos sólidos e risco de contaminação do solo.
Complementação das fontes convencionais de energia já consolidadas como as hidroelétricas	Diminuição do potencial ecológico.
Fonte de eletricidade renovável e mais limpa	Alteração no ecossistema da localidade e perda da vegetação local.

**Fonte:** Ferreira Filho *et al*, 2015; PEREIRA *et al.*, 2017; Michaud, 2020.

Os referidos tipos de energia apresentam fatores em comum, dentre eles: São fontes de energia renováveis e de baixo impacto ambiental, contribuem para a redução do uso de combustíveis fósseis, geradores de emprego e renda, além de contribuir para o desenvolvimento e crescimento da localidade onde estão situadas as instalações (FERREIRA FILHO *et al*, 2015; ARAÚJO; MOURA, 2017). Todavia, demonstram desvantagens semelhantes como impactos a fauna e a flora, que ocorrem durante a implantação e operação das usinas.

## 2. METODOLOGIA

Este trabalho se caracteriza como abordagem qualitativa que consiste na explanação e compreensão das relações existentes entre a sociedade, energia e meio ambiente (FONSECA, 2002). Quanto aos fins, a pesquisa se enquadra como pesquisa descritiva, e quanto aos meios, se caracteriza como documental e bibliográfica (VERGARA, 2016).

O local da pesquisa é o estado da Paraíba, situado na região Nordeste do Brasil, que conta com uma população estimada no ano de 2020, de 4.039.277 habitantes, e possui uma área territorial de 56.467,242 km<sup>2</sup> (IBGE, 2020). Foi realizado o mapeamento dos parques eólicos e solares no estado da Paraíba e, posteriormente, discutido com base na literatura os impactos socioambientais que a implementação desses parques podem causar as comunidades que estão localizadas nas áreas de construção e operação dos mesmos.

A pesquisa bibliográfica foi realizada tendo como base no Portal de Periódicos CAPES, com descritores “energia eólica”, “energia solar” e “paraíba”, publicados entre os anos de 2010

a 2021, com base na sistemática desenvolvida por Lakatos e Marconi (2017) que designam as seguintes etapas: a) escolha do tema: o tema gestão energética sustentável se configura relevante pois é debate recorrente nas esferas social, acadêmica e política; b) elaboração do plano de trabalho: foi desenvolvida a estrutura do trabalho, suas seções e objetivos; c) identificação: a pesquisa foi realizada a partir da busca por artigos científicos que abordassem o tema gestão energética, energia eólica e solar, assim como, os impactos socioambientais gerados pela utilização dessas fontes; d) localização: nesta etapa se identificam as obras que interessam para a produção do trabalho; e) compilação: os materiais encontrados foram compilados por meio de arquivo eletrônico e reunidos de acordo com a compatibilidade entre os temas; f) fichamento: o conteúdo obtido por meio da pesquisa foi organizado em tabelas que contem a identificação do autor, e vantagens e desvantagens do uso da energia eólica e solar; g) análise e interpretação: a análise utilizada foi a interpretativa (SEVERINO, 2013); h) redação: constituída de forma descritiva tendo como base segmentos textuais que fundamentem as questões definidas neste estudo.

A base de dados utilizada para esse levantamento foi o google acadêmico e o Banco Brasileiro Digital de Teses e Dissertações (BDTD). Os termos usados para a busca dos trabalhos nessas bases foram “energia solar” e “Paraíba”, “energia eólica” e “Paraíba”. Os trabalhos selecionados compreendem aqueles que foram publicadas entre a ano de 2015 e 2021.

A pesquisa resultou em um total de 315 trabalhos, sendo 132 encontrados no BDTD, este quantitativo representa dissertações e teses, e 183 no google acadêmico que compreende artigos publicados em periódicos e eventos acadêmicos.

Deste quantitativo 300 trabalhos foram excluídos da pesquisa 129 que estavam contidos no BDTD, e 171 no google acadêmico. O Quadro 3 demonstra a quantidade de trabalhos encontrados em cada base.

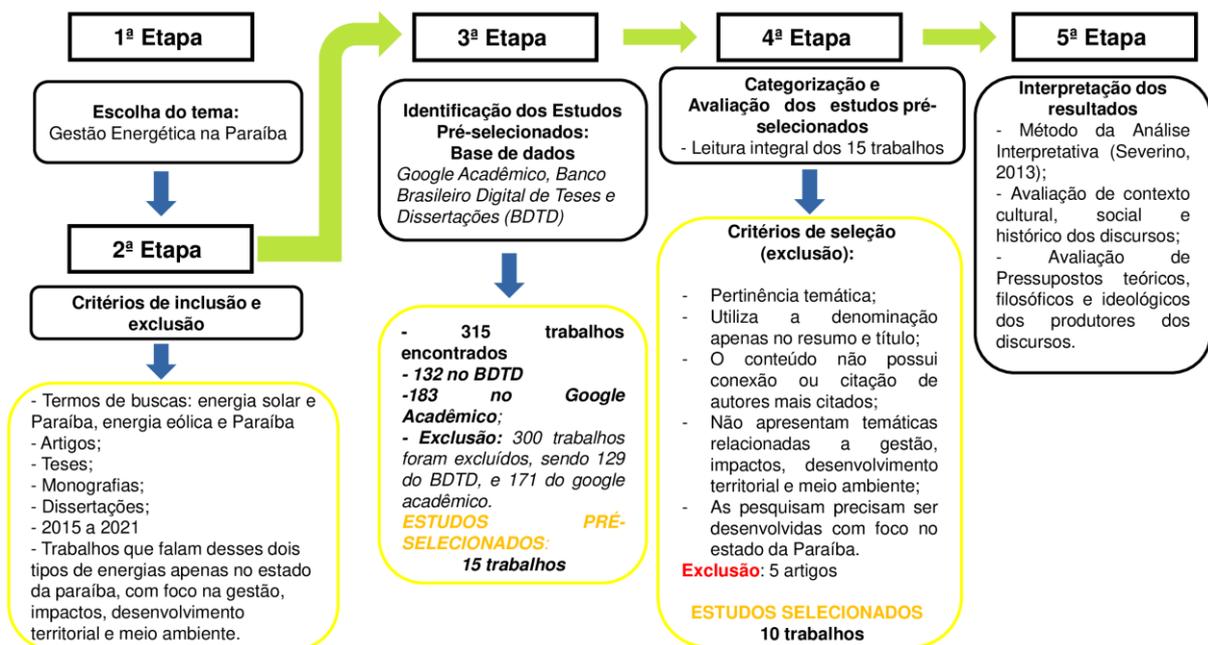
**Quadro 3:** Quantidade de trabalhos encontrados no Google Acadêmico e BDTD

	<i>Energia Eólica</i>			<i>Energia Solar</i>		
	Encontrados	Excluídos	Analisados	Encontrados	Excluídos	Analisados
<i>BDTD</i>	19	17	2	113	112	1
<i>Google Acadêmico</i>	79	71	8	104	100	4
<i>Totais</i>			<b>10</b>			<b>5</b>

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2021)

Após a seleção dos trabalhos em ambas as bases de busca, foi realizada a leitura integral dos 15 trabalhos, para que a partir dos critérios de exclusão fossem escolhidos os trabalhos que se adequavam a temática e proposta desse artigo. Esta análise gerou um total de 10 trabalhos que servirão como base para a discussão e aprofundamento do tema. A Figura 1 apresenta as etapas usadas para a seleção dos trabalhos e análise dos mesmos.

**Figura 1:** Etapas usadas para a seleção e análises dos trabalhos

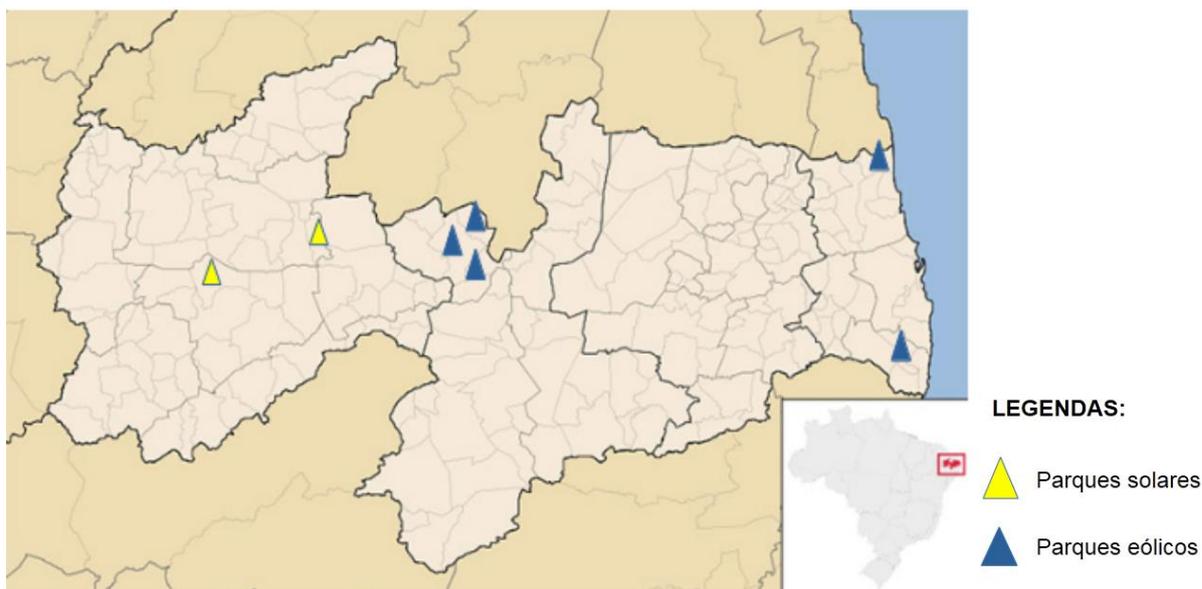


Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parques eólicos existentes no estado da Paraíba estão localizados nos municípios de Mataraca, que engloba os parques: Millenium, Vale dos Ventos e Vitória; o parque Alhandra e; em Santa Luzia, São José do Sabugi e Junco do Seridó, que compreendem o Complexo Santa Luzia constituído pelos parques, Canoa, Lagoa I e II (NEOENERGIA, 2020; SPIC BRASIL, 2019; CÂMARA, 2016). Em relação as usinas solares presentes no estado, estas são situadas nos municípios de Coremas, que abrange os parques: Coremas I, II e III e; em Malta que compreende o Complexo Fotovoltaico Angico e Malta (RIO ALTO, 2018; WEG, 2020; GTEL, 2020). A distribuição das usinas solares e eólicas de acordo com sua localização estão dispostos na Figura 2.

**Figura 2:** Parques eólicos e solares localizados no estado da Paraíba



Fonte: adaptado de <http://www.paraibatotal.com.br>

### 3.1 A energia eólica na Paraíba

A cidade de Mataraca está situada no litoral do estado da Paraíba e conta com uma área territorial de 182,439 km<sup>2</sup>, a população estimada do município no ano de 2020 é de 8.539 habitantes e o bioma predominante na cidade é a mata atlântica (IBGE,2020).

O Parque eólico *Millenium* (Figura 2) está localizado na cidade de Mataraca, sendo favorecido pelas forças dos ventos costeiros, grande área de terra para instalação de geradores eólicos, fácil acesso para veículos e máquinas de construção e pronta conexão à rede elétrica. O parque opera desde o ano de 2007, com 13 aerogeradores e possui capacidade instalada de 10 MW energia suficiente para abastecer 40.000 residências (SPIC BRASIL, 2019).

A usina eólica Vale dos Ventos (Figura 3) opera desde o ano de 2009, esse complexo é constituído por 60 turbinas eólicas de 800 KW instaladas em propriedades particulares arrendadas para a operação. Além disto, o complexo tem a capacidade instalada de 48 MW, composto por 10 unidades de 4,8 MW cada (Coelhos I, II, III, e IV, Camurim, Caravela, Mataraca, Albatroz, Atlântica e Presidente). A energia limpa produzida por este complexo eólico é vendida de acordo com um contrato de longo prazo com a Eletrobrás, estatal brasileira de geração, transmissão e distribuição de energia. (SPIC BRASIL, 2019).

O Parque Vitória é operada pela empresa Queiroz Galvão, é composta por 3 aerogeradores de 1,5MW cada, totalizando 4,5MW de potência instalada (CÂMARA, 2016). A usina eólica Alhandra está situado na cidade de Alhandra-PB que dispõe de uma área territorial de 183,974 km<sup>2</sup> e uma população de 19.974 habitantes (IBGE,2020). O parque foi inaugurado no ano de 2011 e pertence a empresa Cedin do Brasil (CEDOBRAS), sendo composto por três aerogeradores de 2,1MW cada, totalizando uma potência instalada de 6,3MW. Atualmente o Parque está desativado em decorrência de problemas financeiros. (CÂMARA, 2016).

**Figura 3:** Parque Eólico Millenium

**Figura 4:** Parque eólico Vale dos Ventos



Fonte: CÂMARA, 2016



Fonte: CÂMARA, 2016

**Figura 5:** Complexo Santa Luzia



Fonte: NEOENERGIA, 2020

Os municípios de Santa Luzia, São José do Sabugi e Junco do Seridó detêm, respectivamente, uma área territorial de 440,766; 213,555; 180,425 km<sup>2</sup>, assim como uma população estimada no ano de 2020 de 15.426, 4.147, 7.195 habitantes. Os municípios limítrofes tem como bioma predominante a caatinga (IBGE, 2020).

O Complexo Santa Luzia (Figura 4) é constituído pelos parques Canoa, Lagoa I e II, cada um tem 15 aerogeradores, totalizando uma capacidade de 31,5 MW. Os três parques entraram em operação nos meses de setembro e outubro de 2017, sendo os primeiros na região do sertão paraibano (NEOENERGIA, 2020).

Os impactos socioambientais e no desenvolvimento territorial são recorrentes nas comunidades que estão situadas as usinas eólicas, especialmente, durante a fase de construção e operação de tais usinas. Os principais impactos são ao meio social (ruídos, desigualdades e impactos visuais); danos a fauna (risco de colisão da fauna, alteração de seu habitat natural e o movimento de veículos que poderão causar acidentes com animais); e danos a flora (desmatamento da vegetação local, alteração da paisagem e alterações hidrostáticas do lençol freático) (ARAÚJO; MOURA, 2017).

Já em relação ao desenvolvimento territorial, é importante salientar a perspectiva de geração de empregos em sua maioria temporários, o crescimento do poder aquisitivo, consequentemente, da economia local e melhorias na infraestrutura (MOREIRA; MARIANO; TEIXEIRA, 2018). Cabe reforçar que a geração de emprego e renda e o desenvolvimento local são fatores positivos, especialmente em cidades e comunidades carentes.

O Quadro 4 apresenta os impactos positivos e negativos da implantação de parques eólicos no estado da Paraíba.

**Quadro 4:** Impactos positivos e negativos da implantação de parques eólicos no estado da Paraíba.

Autores	Tipo de trabalho	Local	Resultados
Soares (2016)	Artigo	Mataraca - PB	O autor afirma que pôr o parque eólico ser construído em um terreno privado ajudou a diminuir os impactos socioambientais, pois não foi preciso comprar terras de moradores por baixo custo, ou retirá-los do seu local de origem, onde praticam atividades como pesca e trabalhos manuais. <b>Porém algumas usinas próximas a Barra de Camaratuba onde se encontravam dunas e vegetações abundantes sofreram impactos como soterramento e desmatamento das dunas fixas e soterramento de lagoas interdunares são considerados impactos de grau alto. Impactos visuais e emissões eletromagnéticas foram classificadas como baixo de grau.</b>
Barbosa & Candido (2018)	Artigo	Estado da Paraíba	A partir dos resultados da pesquisa é possível auferir que a implementação de empreendimentos eólicos nem sempre contribui para a realidade dos municípios no tocante a sustentabilidade. Isto ocorre em decorrência de que os municípios que tiveram envolvimento com o setor eólico apresentam baixos índices de bem-estar social e ecossistêmico. Os autores ainda afirmam que a falta de conhecimento por parte das comunidades acaba gerando desigualdades, <b>a ausência de fiscalização de órgãos competentes o desmatamento e alteração da paisagem também são problemas que envolvem esse tipo de fonte.</b>
Cartaxo (2020)	Artigo	Estado da Paraíba	O arrendamento de terras e o aquecimento da economia local proporcionou o aumento da renda per capita dos moradores. Os mesmos ainda relatam que houve uma melhora na expectativa de vida, especialmente em relação a expectativa de desenvolvimento da região. O desenvolvimento de unidades educacionais com a oferta de cursos técnicos também é mencionado no trabalho. Em decorrência do aumento da arrecadação de tributos municipais provenientes do recolhimento de impostos das empresas, houve a melhoria na infraestrutura das cidades favorecendo o investimento em educação, saúde, cultura dentre outras áreas. <b>Os habitantes argumentam que também ocorreram impactos negativos como impacto sobre a fauna e avifauna; ruído; impacto visual; supressão da vegetação e desmatamento das áreas de dunas.</b>
Nascimento et al. (2020)	Artigo	São José do Sabugi-PB	Os resultados desse trabalho demonstram que os moradores da Comunidade Riacho Fundo, zona rural do município de São José do Sabugi (PB) tinham expectativas com a vinda do parque eólico, sendo a geração de emprego a principal delas. A construção de estradas foi um ponto positivo mencionado pelos moradores, <b>porém a movimentação de veículos aumentou, modificando a cotidiano e lazer da comunidade. Os ruídos também são um problema, em que no início da operação do parque eólico incomodava os moradores do local, porém com o passar do tempo os mesmos disseram que já estavam acostumados. Houve impactos ao meio ambiente no período</b>

			<b>de construção de vias de acesso ao parque, há plantas originárias do semiárido como o Umbuzeiro.</b>
<b>Bernardes (2016)</b>	Dissertação	Barra de Camaratuba-PB	Em pesquisa realizada na comunidade Barra de Camaratuba no município de Mataraca-PB, Bernardes (2016) argumenta que não existem evidências de que as ofertas de emprego aumentaram após a chegada do parque eólico no local. <b>Além disto o empreendimento gerou desigualdade social</b> já que apenas uma parte da população é beneficiada. Na perspectiva dos impactos ambientais houve desmatamento /ou supressão das dunas. Não foi possível comprovar efeitos negativos relacionados a emissão de ruídos pois os aerogeradores estão situados a uma distância de 600 metros. Um ponto positivo foi a melhoria das vias de acesso pela empresa proprietária do projeto. Por fim o autor defende que a energia eólica na Paraíba não é sustentável.
<b>Costa (2018)</b>	Monografia		De acordo com a pesquisa desenvolvida por Costa (2018) o Parque eólico Canoa e Lagoa trouxe benefícios relacionados a situação socioeconômica dos municípios. Esses benefícios são distribuídos de maneira distinta entre os municípios. Nos municípios de São José do Sabugi-PB e Junco do Seridó <b>o arrendamento de terras foi o principal impacto econômico na população</b> de ambos os municípios. Em Santa Luzia <b>o comércio foi favorecido, pois devido a movimentação de trabalhadores houve um aumento no número de vendas de seus produtos e serviços. O setor mais atingido foi o alimentício.</b>
<b>Barbosa (2020)</b>	Monografia	Estado da Paraíba	O autor argumenta que em visita técnica realizada ao Parque vitória situado na cidade de Mataraca, <b>percebeu-se que não houve grandes impactos na instalação desse empreendimento.</b> Devido ao parque estar localizado em uma área onde é feito o plantio de cana-de-açúcar não foi preciso desmatar grandes áreas para o estabelecimento do parque. No tocante a emissão de ruídos o autor corrobora que os modelos de aerogeradores utilizados não geram ruídos e desconfortos. <b>Em relação aos impactos socioeconômicos temos que a circulação de pessoas proporcionou que o aumento na demanda por produtos e serviços favorecendo o comércio local.</b>

**Fonte:** Nascimento et al (2020); Barbosa & Candido (2018); Costa (2018); Barbosa (2020); Cartaxo (2020); Soares (2016); Bernardes (2016)

De acordo com as informações dispostas no Quadro 3, percebe-se que impactos decorrentes da implantação e operação de empreendimentos eólicos no estado da Paraíba envolvem tanto a esfera socioeconômica como também a ambiental. A geração de empregos, seja pela contratação de mão de obra para a construção do parque, ou pelo aumento da circulação de pessoas que ocasiona maior movimentação no comércio provoca maior aceitação por parte da população com a expectativa de desenvolvimento e oportunidades (Costa, 2018; Barbosa, 2020). O arrendamento de terras também é importante para os moradores que alugam suas terras e com isto recebem uma renda extra. A arrecadação de tributos municipais, por meio de impostos recolhido das empresas auxilia no desenvolvimento de projetos que envolvam educação, saúde, dentre outras áreas no município. Entretanto nem toda a população é atingida por tais benefícios, o que pode proporcionar desigualdades sociais (Cartaxo, 2020; Bernardes, 2016).

Na esfera ambiental nota-se alguns problemas que vão de acordo com a literatura são estes: impactos a fauna e flora (especialmente aves), emissão de ruídos, desmatamento para a construção de estradas, soterramento de dunas, dentre outros (Soares, 2016; Cartaxo, 2020).

De acordo com os trabalhos analisados no Quadro 3, nota-se que existem alguns impactos semelhantes no que consta a implantação de parques no litoral e sertão do estado da Paraíba, dentre eles estão a geração de empregos e a circulação de pessoas promove maior consumo de produtos e serviços favorecendo o setor comercial. Todavia alguns impactos são determinados a partir das características do local de instalação, por exemplo no litoral do estado o soterramento e/ou desmatamento de áreas de dunas é algo que ocorre em localidades situadas no litoral (Soares, 2016; Costa, 2018).

### 3.2 A energia Solar na Paraíba

A cidade de Coremas (Figura 5) está localizada no sertão paraibano, é detentora de uma área territorial de 372,012 km<sup>2</sup>, tem uma população estimada no ano de 2020 de 15.441 habitantes. A vegetação predominante no município é a caatinga (IBGE,2020). O complexo Coremas é formado pelos parques Coremas I, II e III, sendo gerenciado pela Rio Alto. Conta com uma capacidade de 300 MWp, e o empreendimento equivale a 1.100 campos de futebol. (RIO ALTO, 2018).

**Figura 6:** Complexo Coremas



Fonte: RIO ALTO, 2018

**Figura 7:** Complexo fotovoltaico Angico e Malta



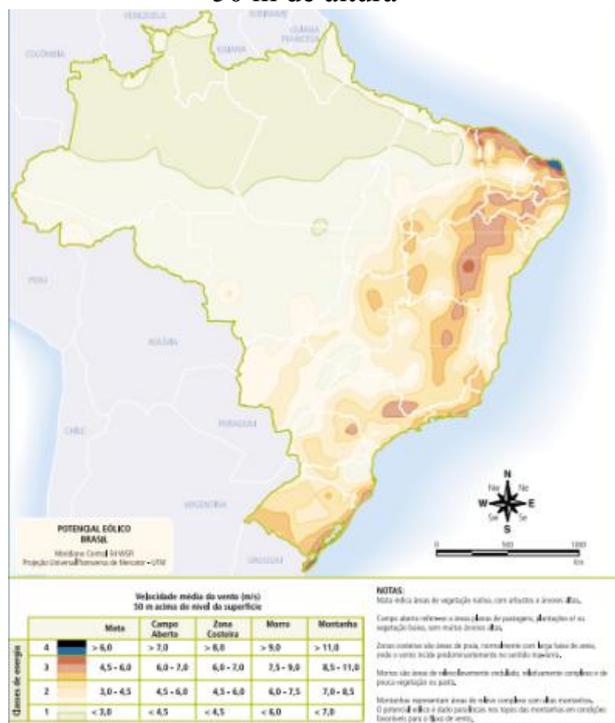
Fonte: WEG, 2019

O Complexo Fotovoltaico Angico e Malta (Figura 6) está instalado no município de Malta. A cidade de Malta também está localizada no sertão paraibano, dispõe de uma área territorial de 172,010 km<sup>2</sup> e conta com uma população de 5.752 habitantes (IBGE, 2020). As obras do complexo se iniciaram em meados de 2017, foram instalados 195.000 módulos fotovoltaicos, com uma capacidade instalada de 63 MW. O parque foi desenvolvido a partir da parceria entre as empresas WEG, Proton Energy e a GTEL (GTEL, 2020; WEG, 2020).

Portanto, o potencial de utilização das fontes eólica e solar na região Nordeste do Brasil é notável, no estado da Paraíba existem, atualmente, 2 complexos de energia solar fotovoltaica (Complexo Coremas e Complexo Angico e Malta), e 5 usinas eólicas.

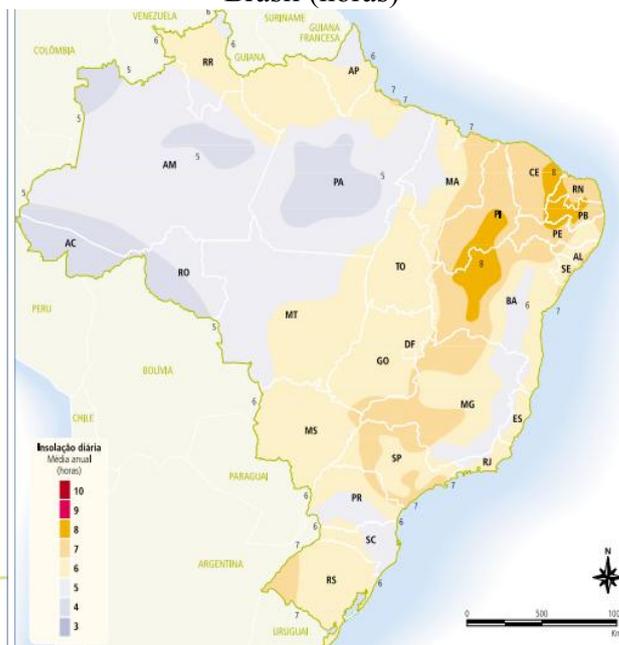
É sabido da necessidade da diversificação da matriz energética brasileira, optando por fontes alternativas. Com isso, a região Nordeste e o estado da Paraíba possuem características propícias para o investimento e difusão de usinas solares e eólicas no estado. Como aponta a Figura 7, o litoral da Paraíba e a região que abrange o Complexo Santa Luzia são detentoras de condições naturais que favorecem a operação de projetos que envolvam energia eólica.

**Figura 8:** Velocidade média anual do vento a 50 m de altura



Fonte: ANEEL, 2005

**Figura 9:** Média anual de insolação diária no Brasil (horas)



Fonte: ANEEL, 2005

Ademais, as cidades de Coremas e Malta, estão situadas em áreas que proporcionam a criação de usinas solares (Figura 8), o que justifica os investimentos recentes na construção de centrais fotovoltaicas nos dois municípios (ANEEL, 2005).

Pelo exposto, é possível utilizar as duas fontes de energia no estado da Paraíba, porém é preciso levar em consideração os impactos que as mesmas podem causar, pois, apesar de serem renováveis, apresentam impactos negativos durante a fase de construção e operação.

Ferreira Filho *et al.* (2015) afirmam que assim como todo empreendimento que gera energia elétrica, os parques solares também apresentam impactos ambientais sejam estes positivos ou negativos. Alguns desses efeitos são semelhantes aos de empreendimentos de energia eólica como os danos a fauna e a flora, que vão desde danos a paisagem, alteração nos ecossistemas locais, perda do potencial ecológico daquela região, além disto, a geração de resíduos sólidos e risco de contaminação do solo é um desvantagem que pode ser causada durante a fase de construção de parques solares.

O Quadro 5 apresenta informações acerca de pontos positivos e negativos que envolvem a energia solar no estado da Paraíba.

**Quadro 5:** Externalidades positivas e negativas do uso da energia eólica na Paraíba

Autores	Tipo de trabalho	Local	Resultados
Silva <i>et al.</i> (2016)	Artigo	Estado da Paraíba	A energia solar fotovoltaica apresenta viabilidade econômica para sua implementação em residências localizadas no sertão Paraibano, além disto, <b>não provoca degradação ao</b>

			<b>meio ambiente e escassez de recursos naturais.</b>
Duarte <i>et al</i> (2019)	Artigo	Cajazeiras-PB	Os autores citam o potencial da cidade de Cajazeiras-PB para o uso da fonte solar na geração de energia, também é mencionado que o seu desenvolvimento pode acarretar na <b>geração de empregos e renda na região.</b>
Dutra (2020)	Artigo	Estado da Paraíba	Em relação aos impactos socioeconômicos temos que a geração a partir de painéis fotovoltaicos favorecem entidades públicas e áreas rurais que utilizam desde recurso para o bombeamento de água. Vale mencionar a geração de empregos em empreendimentos de grande porte, como é o caso do município de Coremas que beneficiou-se de <b>1.200 empregos diretos e indiretos</b> durante a construção de parque solar na região.

**Fonte:** Silva et al (2016); Duarte et al (2019); Dutra (2020)

Alguns aspectos são semelhantes ao desenvolvimento da energia eólica, como a geração de empregos. O uso de painéis solares em residências e na atividade comercial e industrial vem evoluindo o que pode contribuir para a criação de novas oportunidades (Duarte et al., 2019; Dutra, 2020).

#### **4. CONCLUSÃO**

A problemática ambiental, o crescimento do país, assim como, o aumento no consumo de energia, faz com que a geração de eletricidade seja tema recorrente nas esferas social, acadêmica e política. A diversificação da matriz energética brasileira se faz necessária em decorrência de diversos fatores, como garantir a acessibilidade e a segurança energética do país, além de reduzir os impactos causados por outras fontes, dentre estas, estão o uso de combustíveis fósseis.

Para tanto, fontes alternativas vem obtendo espaço na matriz brasileira e corroborando para que a mesma seja o mais renovável e limpa possível. A geração de eletricidade por meio do recurso eólico e solar vem crescendo a cada ano, porém, tal crescimento ocorre em algumas regiões favorecendo o emprego das mesmas na produção de eletricidade. A região Nordeste do Brasil tem altos níveis de irradiação solar e áreas propícias para o aproveitamento da fonte eólica que viabilizam a implantação de projetos na região. O estado da Paraíba vem adquirindo investimentos e sendo cede de usinas solares e eólicas. Conforme mencionado anteriormente, o estado é detentor de áreas que concentram recursos que favorecem o uso desses tipos de energia.

O estado da Paraíba possui parques eólicos no litoral, no município de Mataraca e no sertão nos municípios de Santa Luzia, São José do Sabugi e Junco do Seridó. Dentre os aspectos positivos desse tipo de energia e de sua utilização nesses municípios está a geração de empregos, e cenários que trazem vantagens para o setor comercial, tais pontos vão de encontro ao que é discutido na literatura. Entretanto, alguns aspectos negativos precisam ser observados como

danos a fauna e flora, emissão de ruídos, soterramento e/ou desmatamento de áreas de dunas no caso dos parques instalados em regiões litorâneas.

No tocante a outros estados como Pernambuco e Ceará que também possuem usinas eólicas, os impactos detectados são semelhantes aos mencionados anteriormente, tais como visuais, ruídos, e o comprometimento da vegetação e fauna local (CARVALHO; COIMBRA, 2018; MOREIRA; MARIANO; TEIXEIRA, 2018). Quando as usinas estão localizadas no litoral, a construção e posicionamento dos aerogeradores podem provocar “erosão e deposição em locais diferentes dos originais, alterando, conseqüentemente, a topografia, a morfologia e a dinâmica local” (SILVA; RABELO, 2016, p.1340). Além disto, as interferências na paisagem são um dos impactos mais significativos e permanentes no local da usina eólica (SILVA; RABELO, 2016).

A geração de energia por meio da fonte solar fotovoltaica também está em crescimento. Atualmente no estado operam dois parques solares, situados nos municípios de Coremas-PB e Malta-PB. Por ser um setor que está em expansão são poucos os trabalhos que abordam os impactos socioeconômicos e ambientais em empreendimentos de grande porte. Alguns pontos associam-se com alguns impactos da energia eólica como a criação de empregos. Sugere-se que sejam realizadas novas pesquisas que abordem os impactos da utilização da energia solar.

Apesar de serem muitos os pontos positivos para a implantação e operação de parques eólicos e solares no estado da Paraíba, é preciso ressaltar a existência de pontos negativos durante o processo de implantação de tais parques. Para que as comunidades locais não sejam prejudicadas é necessário que as mesmas tenham conhecimento das conseqüências causadas por estes parques, assim como o poder público e os responsáveis pelas usinas garantam o suporte necessário aos habitantes do local, e busquem minimizar os danos causados ao meio ambiente, pois o desenvolvimento sustentável só será alcançado com o equilíbrio entre esses eixos (social, ambiental e econômico).

## REFERÊNCIAS

- ANEEL. Energia Eólica. In: ANEEL. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 2.ed. Brasília: ANEEL, 2005. Cap.6, p. 93-109.
- ANEEL. Energia solar. In: ANEEL. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 2.ed. Brasília: ANEEL, 2005. Cap. 3, p. 29-41
- ANEEL. **Programa de incentivo as fontes alternativas**. 2017. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/proinfã>. Acesso em: 09 out 2020.
- ANEEL. Outras fontes. In: ANEEL. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 3.ed. Brasília: ANEEL, 2008. Cap. 5, p. 75-88.
- ARAÚJO, A. A.; MOURA, G. J. B. A literatura científica sobre os impactos causados pela instalação de Parques eólicos: análise cienciométrica. **Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 13, n. 28, p. 207-223, mai./ago. 2017.
- BARBOSA, A. P. A; CÂNDIDO, G. A. Sustentabilidade municipal e empreendimentos eólicos: uma análise comparativa de municípios com investimentos na geração de energia eólica no estado da Paraíba. **Sociedade & Natureza**, v. 30, p. 68-95, 2018
- BARBOSA, L. D. A. **Participação Estrangeira na Produção de Energia Eólica no Estado da Paraíba**. Trabalho de Conclusão de Curso (Relações Internacionais) – UFPB/CCSA. João Pessoa, 2020.

BERNARDES, H. K. B. **Análise da sustentabilidade energética em empreendimento eólico: uma aplicação em Barra de Camaratuba**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2016.

BURSZTYN, M. Energia solar e desenvolvimento sustentável no Semiárido: o desafio da integração de políticas públicas. **Estudos Avançados**. v. 34, n. 98, 2020.

CÂMARA, M. M. **Aspectos da Implementação e Panorama atual dos Parques Eólicos no estado da Paraíba**. Monografia (Curso de Graduação em Engenharia Civil) CGEC/Centro de Tecnologia/Campus I/Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

CARTAXO, R. B. Do litoral ao sertão: a energia eólica no estado da Paraíba. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 9, n. 19, 2020.

CARVALHO, F. A. G.; COIMBRA, K. E. R. Impactos da instalação do Parque Eólico Ventos do Araripe na cidade de Araripina – PE. **Educação Ambiental em Ação**. n. 64, ano XVII, 2018.

COSTA, I. S. **Perspectivas Dos Impactos Socioeconômicos Do Complexo Eólico Canoas E Lagoas**. Monografia (Curso de Ciência e Tecnologia). Universidade Federal Rural do Semi-árido, 2018.

DUTRA, A. E. Impactos Socioeconômicos da Energia Solar Fotovoltaica no Estado da Paraíba. **Anais do VIII Congresso Brasileiro de Energia Solar** – Fortaleza, 2020.

FERREIRA FILHO, W. P. B.; W. R.; AZEVEDO, A. C. S.; COSTA, A. L.; PINHEIRO, R. B. Expansão da Energia Solar Fotovoltaica no Brasil: Impactos ambientais e políticas públicas. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, N. Esp., p.628-642, dez. 2015.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Relatório Síntese - Balanço Energético Nacional – Ano Base 2020**. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia – MME, 2021. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-588/BEN\\_S%C3%Adntese\\_2020\\_PT.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-588/BEN_S%C3%Adntese_2020_PT.pdf). Acesso em: 31 de julho de 2021.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da Pesquisa Científica**. Fortaleza: UECE, 2002.

GTEL. **Grupo Técnico de Eletromecânica S.A.** 2020. Disponível em: <https://gtel-sp.com.br/pt/portfolio-items/cfam-complexo-fotovoltaico-angico-e-malta/>. Acesso em: 09 de outubro de 2020.

IBGE. **Panorama da cidade de Santa Luzia- PB**. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/santa-luzia/panorama>. Acesso em: 09 de outubro de 2020.

IBGE. **Panorama da cidade de Junco do Seridó- PB**. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/junco-do-serido/panorama>. Acesso em: 09 de outubro de 2020.

IBGE. **Panorama da cidade de Malta-PB**. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/malta/panorama>. Acesso em: 09 de outubro de 2020.

IBGE. **Panorama da cidade de Coremas-PB**. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/coremas/panorama>. Acesso em: 09 de outubro de 2020.

IBGE. **Panorama da cidade de Alhandra-PB**. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/alhandra.html>. Acesso em: 09 de outubro de 2020.

IBGE. **Panorama do estado da Paraíba**. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/panorama>. Acesso em: 09 de outubro de 2020.

IBGE. **Panorama da cidade de Mataraca-PB**. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/mataraca/panorama>. Acesso em: 09 de outubro de 2020.

IBGE. **Panorama da cidade de São José do Sabugi**. 2020. Disponível em:

<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/sao-jose-do-sabugi.html>. Acesso em: 09 de outubro de 2020.

KASPARY, R. M.; JUNG, C. F. Energia Eólica no Brasil: Uma análise das vantagens e desvantagens., Rio de Janeiro. **Anais XI Congresso Nacional de Excelência em Gestão**. Rio de Janeiro: CNEG, 2015.

LAKATOS. E. M.; MARCONI. M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LOPES, L. V. Política Energética e Fontes Alternativas no Brasil. **Revista Gestão & Conexões**, v. 4, n. 2, jul./dez. 2015.

MICHAUD, G. Perspectives on community solar policy adoption across the United States. **Renewable Energy Focus**, v. 33, n. 00, 2020.

MOREIRA, R. N.; MARINHO, L. F. L; TEIXEIRA, R. N. C. Impactos socioambientais positivos e negativos: um estudo sobre a energia eólica no estado do Ceará. **Anais XX Encontro Internacional sobre Gestão Ambiental e Meio Ambiente (ENGEMA)**. São Paulo: FEA/USP, 2018.

NASCIMENTO, T. S. S.; SOUSA, F. O.; MORAIS, L. A.; CARVALHO, E. F. Percepção dos impactos socioambientais da energia eólica no Sertão Paraibano. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**. v.8, n.2. p. 099-109, 2020.

NEOENERGIA. **Complexo Santa Luzia**. 2020. Disponível em: <https://www.neoenergia.com/pt-br/sobre-nos/linhas-de-negocios/renovaveis/renovaveis-eolica/Paginas/complexo-santa-luzia.aspx#:~:text=O%20Complexo%20Santa%20Luzia%20%C3%A9,instalada%20de%2031%2C5%20MW>. Acesso em: 09 out. 2020.

OECD. **Glossary of Statistic Terms**. 2007. Disponível em: <https://stats.oecd.org/glossary/download.asp>. Acesso em :06 out. 2020.

PARAÍBA TOTAL. **Mapa da Paraíba**. Disponível em: <http://www.paraibatotal.com.br/a-paraiba/divisas>. Acesso em 09 de outubro de 2020.

PEREIRA, E. B; MARTINS, F. R.; GONÇALVES, A. R.; COSTA, R. S.; LIMA, F. J. L.; RÜTHER, R.; ABREU, S. L.; TIEPOLO, G. M.; PEREIRA, S. V.; SOUZA, J. G. **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. 2. ed. São José dos Campos: INPE, 2017.

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

RIO ALTO. **Coremas-PB**. Disponível em: <http://www.gruporioalto.com.br/coremas-pb/>. Acesso em 09 de outubro de 2020.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez, 2013.

SILVA, G. L.; OLIVEIRA, M. S.; SILVA, R. M.; SILVA, N. L. Análise de viabilidade econômica entre o uso de energia em grid e a solar no sertão paraibano. **Energia na Agricultura**, [S. l.], v. 31, n. 1, p. 89–96, 2016.

SILVA, N. S. D. A. Os impactos ambientais decorrentes da implantação dos Parques Eólicos Volta do Rio (Acará) e Cajucoco (Itarema) no litoral cearense. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 2, p. 1336-1346, 27 out. 2016.

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

SOARES. D. F. Implantação Da Energia Eólica No Estado Da Paraíba, Brasil: Estudo De Caso Dos Parques Dos Ventos E Millennium, Mataraca-PB. **Anais XVIII Encontro Internacional sobre Gestão Ambiental e Meio Ambiente (ENGEMA)**. São Paulo: FEA/USP, 2016.

DUARTE, F. K. D.; SATIRO, R. S.; SANTANA, P. A.; MONTEIRO, H. B. S.; SOUSA, F. C. F. Potencial de energia solar no sertão da paraíba, um estudo de caso na cidade de Cajazeiras-PB. **Anais I CONIMAS e III CONIDIS**. Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/63783>>. Acesso em: 22 de Jul de 2021.

SILVA, R. G.; CARMO, M. J. Energia Solar Fotovoltaica: Uma proposta para melhoria da gestão energética. **International Scientific Journal**, n. 2, v. 12, 2017.

SPIC BRASIL. **Complexo Eólico Vale dos Ventos**. 2019. Disponível em: <https://www.spicbrasil.com.br/geracao/>. Acesso em: 09 de outubro de 2020.

SPIC BRASIL. **Parque Eólico Millennium**. 2019. Disponível em: <https://www.spicbrasil.com.br/geracao/>. Acesso em: 09 de outubro de 2020.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 16. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

WEG. **WEG é reconhecida pelo fornecimento para obras de infraestrutura e energia solar no 12º Prêmio Master Instal**. 2020. Disponível em: <https://www.weg.net/institutional/BR/pt/news/premios/weg-e-reconhecida-pelo-fornecimento-para-obras-de-infraestrutura-e-energia-solar-no-12-premio-masterinstal>. Acesso em: 09 de outubro de 2020.