

# 020

## GESTÃO URBANA E POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS

SESSÕES TEMÁTICAS



# ENERGIA EÓLICA E SOLAR: PRODUÇÃO NO BRASIL E O IMPACTO SOCIOAMBIENTAL NOS MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

<sup>1</sup> SILVA, Alice Leonora de Sousa e

Graduanda em Gestão de Políticas Públicas, bolsista de Iniciação Científica PIBIC-UFRN

<sup>2</sup> SILVA, Loren Cassiane Souza

Graduanda em Gestão de Políticas Públicas, bolsista de Iniciação Científica PIBIC-UFRN

<sup>3</sup> PESSOA, Zoraide Souza

Doutora em Ambiente e Sociedade (UNICAMP), Docente do Departamento de Políticas Públicas e do Programa de Pós-Graduação em Estudos Urbanos e Regionais (UFRN)

## RESUMO

Com a preocupação ambiental e a busca por fontes de energias mais confiáveis em relação a durabilidade e preço, a produção e construção de empreendimentos de energias renováveis solar e eólica se multiplicaram pelo Brasil nas últimas décadas. A produção destas energias estão presentes nas zonas costeiras dos estados brasileiros e que atualmente segue para uma interiorização. A energia eólica se destaca com maior presença no nordeste do país, já a produção de energia solar, está distribuída em todas as regiões do Brasil. De acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), no estado do Rio Grande do Norte (RN, Brasil) o consumo e produção de energias renováveis vem ocorrendo com maior intensidade nos últimos anos, por ser um território de clima tropical e com constância na velocidade dos ventos, a produção deste tipo de energia é mais favorável, principalmente energias eólica e solar, causando mudanças no cenário econômico, ambiental e social do estado. Visando trazer em questão este cenário de transformações socioambientais, o presente estudo tem como objetivo mapear os empreendimentos de energia solar e eólica no Brasil e também indicar os municípios do RN onde ocorre a produção de energias renováveis solar e eólica a fim de estabelecer uma análise a respeito da conexão entre o desenvolvimento sustentável e social destes municípios.

Palavras-chave: Cidades, Sustentabilidade, Desenvolvimento Humano, Energias Renováveis.

## ABSTRACT

With environmental concerns and the search for more reliable energy sources in relation to durability and price, the production and construction of renewable solar and wind energy projects have multiplied throughout Brazil in recent decades. The production of these energies is present in the coastal zones of the Brazilian states and is currently moving towards an interiorization. Wind energy stands out with greater presence in the northeast of the country, while solar energy production is distributed in all regions of Brazil. According to the National Electric Energy Agency (ANEEL), in the state of Rio Grande do Norte (RN, Brazil) the consumption and production of renewable energy has been occurring more intensely in recent years, as it is a territory of tropical climate and with Due to the constant wind speed, the production of this type of energy is more favorable, mainly wind and solar energy, causing changes in the economic, environmental and social scenario of the state. Aiming to bring into question this scenario of social and environmental transformations, this study aims to map solar and wind energy enterprises in Brazil and also indicate the municipalities of the RN where solar and wind renewable energy production occurs in order to establish an analysis to respect for the connection between the sustainable and social development of these municipalities.

Keyword: Cities, Sustainability, Human Development, Renewable Energy.

## INTRODUÇÃO

As transformações socioambientais, decorrentes da forma como o homem se comporta frente a dinâmica ambiental, vem ocorrendo de forma mais frequente e com maior impacto na sociedade nas últimas décadas, quando explodiu em todo o mundo o debate e as preocupações em torno da manutenção dos recursos naturais e sua capacidade de renovação. A exploração exacerbada do capital natural promove reflexões acerca da relação da sociedade e do meio ambiente, e quais as consequências para as futuras gerações. Dessa forma, a busca por modelos de desenvolvimento que tenham a sustentabilidade como base fundamental para o controle e a preservação do meio ambiente se torna cada vez mais necessária.

Nesta perspectiva, se observa cenários crescentes de vulnerabilidade socioambiental, e nesta direção, a geração de energias renováveis aparece como um dos principais meios de promoção do desenvolvimento sustentável, sendo esta uma demanda socioambiental que se mostra eficaz em relação a preservação do capital natural da terra, por ser uma energia que não se esgota, é renovável.

Com a finalidade de promover a melhora da qualidade de vida através de um plano de ação para a população e o planeta como um todo, a Organização das Nações Unidas (ONU) desenvolveu 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) com metas a serem alcançadas até o ano de 2030. Esses Objetivos constitui uma agenda bilateral a serem assumidos pelos países signatários da ONU e seu lançamento ocorreu em 2015<sup>1</sup>.

Entre os ODS, nos chama atenção na reflexão aqui desenvolvida neste artigo, o ODS 7 “Energia Limpa e Acessível” tem como ação promover o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos, com metas previstas para 2030 a serem promovidas pelos países, como:

- Aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global;
- Assegurar o acesso universal, confiável, moderno e a preços acessíveis a serviços de energia;
- Dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética;
- Reforçar a cooperação internacional para facilitar o acesso a pesquisa e tecnologias de energia limpa, incluindo energias renováveis, eficiência energética e tecnologias de combustíveis fósseis avançadas e mais limpas, e promover o investimento em infraestrutura de energia e em tecnologias de energia limpa;
- Expandir a infraestrutura e modernizar a tecnologia para o fornecimento de serviços de energia modernos e sustentáveis para todos nos países em desenvolvimento, particularmente nos países menos desenvolvidos, nos pequenos Estados insulares em desenvolvimento e nos países em desenvolvimento sem litoral, de acordo com seus respectivos programas de apoio.

É relevante, ressaltar que o Brasil é um país rico em potencial renovável para produção de diversas formas de obtenção de energias renováveis: “Se, por um lado, as reservas de energias oriundas de combustíveis fósseis são relativamente reduzidas, por outro, os potenciais hidráulicos, da radiação solar, da biomassa e da força dos ventos são suficientemente para garantir a auto-suficiência energética do país” (ANEEL, 2002, p. 7).

<sup>1</sup> <http://www.agenda2030.com.br/>

Para dinamizar esse potencial energético brasileiro e assim potencializar o desenvolvimento de energias renováveis no Brasil, foi criado, a partir da Lei nº 10.438/2002, o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas (PROINFA) que objetivou aumentar a participação de fontes alternativas renováveis na produção de energia elétrica. (ANEEL, 2015). Em decorrência da expansão das energias renováveis provocadas pelo Proinfa, resultou no aumento da participação dessas energias nas matrizes energéticas e elétricas brasileiras atuais, como se observa no Quadro 1 em destaque a seguir:

**Quadro 1** - Matriz Energética brasileira. 2019.

Matriz Energética Brasileira	
Origem	Fonte
Fóssil	Carvão mineral
	Gás natural
	Outros Fósseis
	Petróleo
Biomassa	Agroindustriais
	Biocombustíveis líquidos
	Floresta
	Resíduos animais
	Resíduos sólidos urbanos
Nuclear	Urânio
Hídrica	Potencial hidráulico
Eólica	Cinética do vento
Solar	Radiação solar
Undi-Elétrica	Cinética da água

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Julho de 2019

Com essa política nacional de incentivo a ampliação de energias renováveis na produção elétrica brasileira, o Nordeste do país, se destacou pelo grande potencial energético para a produção de energias renováveis, devidos os aspectos naturais favoráveis, tais como, o elevado nível de irradiação do sol favorece o desenvolvimento de energia solar, assim como a grande massa de ventos litorâneos facilita a produção de energia eólica na região.

Esses aspectos naturais combinados aos incentivos provenientes do PROINFA, várias empresas tanto nacionais como internacionais, passaram a investir na geração de eletricidade renovável e assim se aproximando, de modelos que possam vir a efetivar o desenvolvimento socioeconômico e socioambiental no território nordestino. Contudo, muitos ainda tem-se a perseguir nesta direção.

De acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), no estado do Rio Grande do Norte (RN, Brasil) a produção de energias renováveis vem ocorrendo com maior intensidade nos últimos anos, por ser um território de clima tropical e com constância na velocidade dos ventos, a produção deste tipo de energia é mais favorável, principalmente para a eólica e a solar, causando mudanças no cenário econômico, ambiental e social do estado nas última décadas, já que o 1º parque eólico construído no RN, foi no município de Rio do Fogo, no litoral potiguar.

O Rio Grande do Norte (RN) se mantém como o maior produtor do país na geração de energia eólica. Segundo Rodrigues, Nepomuceno, Morais (2017), a localização geográfica do RN favorece a ação de correntes de ventos. Como resultado, o estado apresenta um relevante potencial instalado de 3.949,3 MW, totalizando 146 empreendimentos em funcionamento. (CONFESSOR *et al.*, 2018, p. 5)

De acordo com a coleta de dados, realizada no período de Agosto de 2018 até Junho de 2019, o estado do Rio Grande do Norte conta atualmente com 153 empreendimentos de energia eólica e que estão localizados em 18 municípios (Areia Branca, Bodó, Brejinho, Ceará-Mirim, Cerro Corá, Galinhos, Guamaré, Jandaíra, Lagoa Nova, Macau, Parazinho, Pedra Grande, Rio do fogo, Santana dos Matos, São Bento do Norte, São Miguel do Gostoso, Serra do Mel, Tenente Laurentino Cruz, Touros) e 6 empreendimentos de energia solar, localizados em 4 municípios (Açu, Alto do Rodrigues, Areia Branca, Natal).

Com base neste papel de destaque dos empreendimentos de energia solar e eólica no Brasil, o presente estudo analisa os municípios do RN onde ocorre a produção de energias renováveis solar e eólica a fim de estabelecer uma análise a respeito da conexão entre o desenvolvimento destes municípios.

## METODOLOGIA

O desenvolvimento metodológico do presente trabalho consistiu na execução de três fases. A primeira fase corresponde à execução da pesquisa entre os meses de fevereiro de 2018 a agosto de 2018, ao qual foram englobados métodos qualitativos com base em estudo bibliográfico referentes às temáticas de cidades, energia e desenvolvimento sustentável. Foram realizados fichamentos visando uma melhor compreensão – e correlação entre os demais materiais – dos artigos, textos e dissertações nas temáticas de mudanças climáticas, vulnerabilidade socioambiental e adaptabilidade dos espaços urbanos.

A segunda fase, executada entre os meses de julho de 2018 à junho de 2019, corresponde à coleta de informações atualizadas - através de coleta de dados secundários - sobre empreendimentos de energias renováveis solar e eólica no Brasil com maior foco nos estados do Nordeste e em particular no Rio Grande do Norte, Nesta fase ainda, também foi realizado o mapeamento dos municípios onde existe a produção de energias renováveis eólica e solar no estado do RN, através de dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

Por fim, a terceira fase, realizada entre os meses de maio de 2019 à julho de 2019, corresponde à análise do desenvolvimento de empreendimentos de energias solar e eólica no Brasil, assim como a produção destas energias no RN. Para isso, o software ArcGIS foi utilizado com a finalidade de converter em mapas as informações coletadas pela plataforma da ANEEL a respeito da distribuição geográfica dos empreendimentos. Ademais, com base nos dados sobre a distribuição geográfica dos empreendimentos pelo estado do Rio Grande do Norte, variáveis socioeconômicas como Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), Demografia, Educação, Renda, Trabalho, Habitação, Vulnerabilidade e População, foram analisados nos municípios que comportam esses empreendimentos. Com a finalidade de identificar e caracterizar os municípios.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### PRODUÇÃO DAS ENERGIAS SOLAR E EÓLICA NO BRASIL

Com base em dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2019) revelam que no Brasil, a geração de fontes de energias renováveis vem crescendo de forma constante. A busca pela utilização de energias alternativas vem se intensificando ao longo dos últimos anos motivadas pelas preocupações ambientais, sobretudo em relação às Mudanças Climáticas e a redução e gases de Efeito Estufa (GEE). (MELO *et al.*, 2019)

Segundo a Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica) o Brasil terminou o ano de 2018 com 14,71 Gigawatts (GW) de capacidade instalada de energia eólica. E de acordo com a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (Absolar), a energia solar ultrapassou a marca de 2 mil megawatts (MW) em março deste ano (2019), superando, desta forma, a energia nuclear em relação a capacidade instalada de energia no Brasil.

Com relação aos dados referentes aos leilões de energias, a previsão para os próximos anos, é que a produção das energias renováveis solar e eólica cresçam ainda mais no país. Podemos comprovar isso no Quadro 2 que mostra o crescimento de leilões com a participação das energias solar e eólica a partir do ano de 2009 até o início de 2018:

**Quadro 2 - Crescimento de leilões com a participação das energias Solar e Eólica**

Leilão	Ano	Eólica	Solar
Leilão 3/2009	2009	71	
Leilão 5/2010 (Ler)	2010	20	
Leilão 7/2010 (Fa)	2010	50	
Leilão 2/2011 (A-3)	2011	44	
Leilão 3/2011 (Ler)	2011	34	
Leilão 7/2011 (A-5)	2011	39	
Leilão 6/2012 (A-5)	2012	10	
Leilão 5/2013 (Ler)	2013	66	
Leilão 9/2013 (A-3)	2013	39	
Leilão 10/2013 (A-5)	2013	94	
Leilão 03/2014 (A-3)	2014	21	
Leilão 06/2014 (A-5)	2014	36	
Leilão 08/2014 (Ler)	2014	32	
Leilão 02/2015 (Lfa)	2015	3	
Leilão 04/2015 (A-3)	2015	19	
Leilão 08/2015 (Ler)	2015		30
Leilão 09/2015 (Ler)	2015	20	33
Leilão 04/2017 - A-4/2017	2017	2	20
Leilão 05/2017 - A-6/2017	2017	49	
Leilão 01/2018 - A-4/2018	2018	4	29
Leilão 03/2018 - A-6/2018	2018	49	

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Junho de 2019

Este crescimento de produção de energia limpa e renovável, além de promover a sustentabilidade, como indica o ODS 7, também é uma forma de desenvolvimento do país, pois contribui para o crescimento tecnológico, eficiência energética, desenvolvimento econômico e social através de novas formas de geração de emprego e renda. Podemos observar esse crescimento no quadro 3, ilustrando aumento de empreendimentos de energias renováveis no Brasil em 2019 em comparação ao ano de 2016. Em especial, está destacado o aumento de empreendimentos das fontes de energias eólica e solar.

**Quadro 3 - Fontes de energia utilizadas no Brasil e quantidades de empreendimentos. 2016-2019**

Fontes utilizadas no Brasil e quantidade de empreendimentos 2016-2019		
Origem	Quantidade de empreendimentos 2016	Quantidades de empreendimentos 2019
Fóssil	-	2449
Biomassa	-	565
Nuclear	-	2
Hídrica	-	1346
Eólica	385	614
Solar	40	2474
Undi-Elétrica	-	1
Total	-	7451

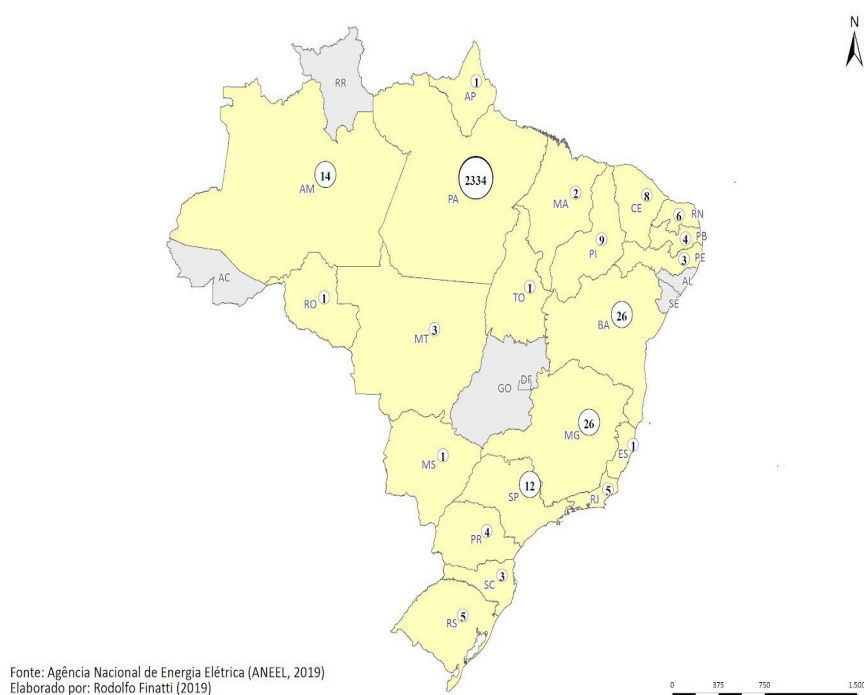
Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Junho de 2019

A produção de energia solar Heliotérmica utiliza o calor do sol para aquecer outra fonte, normalmente água, e é usada comumente para fins industriais e também em residências. (Solar, Anuário 2018, p. 96)

Outra forma de utilizar o calor do sol, e também conhecida como a forma mais comum, é através da energia Fotovoltaica, que é produzida através de painéis solares que convertem, de forma mais direta, os raios solares em eletricidade. (Solar, Anuário 2018, p. 95).

[...] a radiação solar pode ser utilizada diretamente como fonte de energia térmica, para aquecimento de fluidos e ambientes e para geração de potência mecânica ou elétrica. Pode ainda ser convertida diretamente em energia elétrica, através de efeitos sobre determinados materiais, entre os quais se destacam o termoeletrico e o fotovoltaico. (ANEEL, 2002, p. 5)

No mapa 1, podemos identificar onde os empreendimentos de energia solar estão localizados no Brasil, além do número de empreendimentos em cada estado.

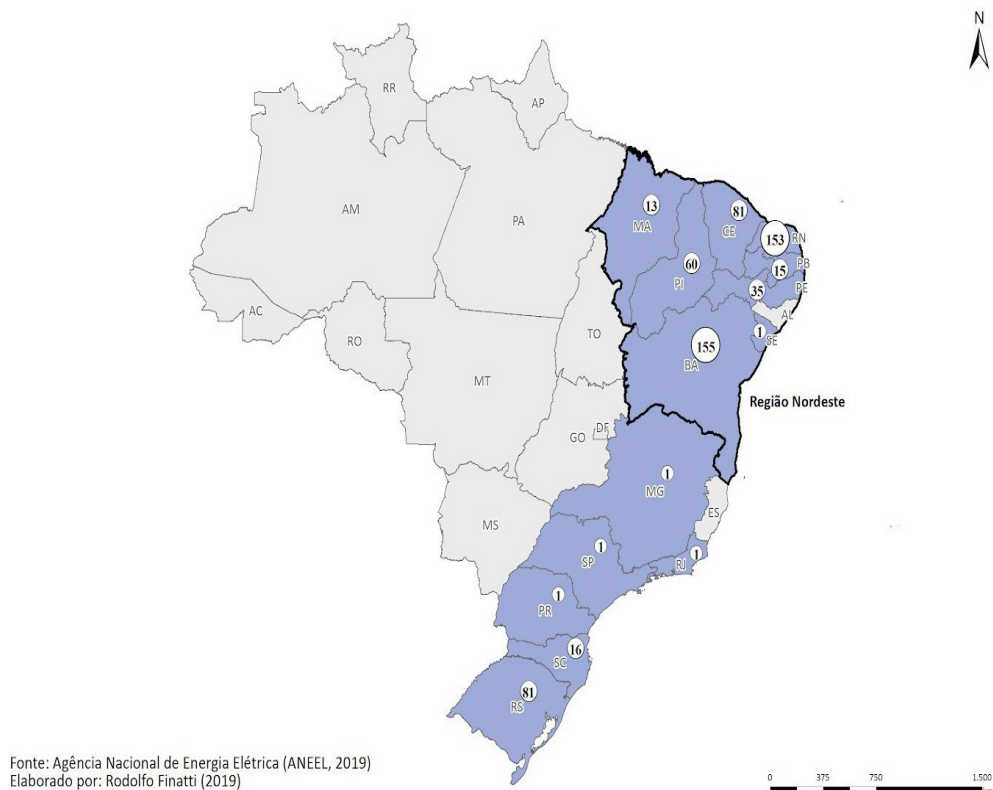
**Mapa 1 - Distribuição Geográfica dos Empreendimentos de Geração de Energia Solar no Brasil. (Maio de 2019)**

Como observado no mapa, a energia solar está presente na maior parte do país, estando distribuída em todas as regiões. Na região Norte os estados que não possuem este tipo de energia são: Roraima e Acre; na região Nordeste: Alagoas e Sergipe; na região Centro-Oeste: Goiás e Distrito Federal, enquanto as regiões Sul e Sudeste todos os estados possuem empreendimentos de geração de energia solar.

Diferente da energia solar, podemos identificar no mapa 2 que a geração de energia eólica no Brasil se desenvolve apenas nas regiões litorâneas. A ascendência da energia eólica no litoral do país pode-se explicar devido a dinâmica do desenvolvimento desta energia, que utiliza a ação dos ventos como combustível para sua produção.

A partir dos anos 2000, a discussão acerca do desenvolvimento de energias renováveis no Brasil se expandiu, “através da ampliação de políticas de incentivo voltadas para a implantação de parques eólicos, principalmente, da sua costa litorânea, mas que rapidamente, numa década, também se insere num movimento de interiorização.” (HOFSTAETTER, 2016, p. 2)

**Mapa 2 - Distribuição Geográfica dos Empreendimentos de Geração de Energia Eólica no Brasil. (Maio de 2019)**



Como observado no mapa 2, a região nordeste se destaca em relação a produção de energia eólica, onde é responsável pela operação de 83,6% dos empreendimentos desta energia no Brasil. Ou seja, é o território do país onde se encontra a maior parte dos empreendimentos eólicos. Além de ter uma velocidade bem superior à necessária para geração de energia, o vento na região nordeste é unidirecional e estável, sem rajadas. Isso significa que a energia é produzida o tempo todo. Por isso houve implantação de vários parques eólicos para geração de eletricidade (CONFESSOR et al., 2018). Enquanto as regiões Sul e Sudeste, a primeira comporta 16,0% dos empreendimentos e a segunda apenas 0,5%.

#### PRODUÇÃO DAS ENERGIAS SOLAR E EÓLICA NO RIO GRANDE DO NORTE

Atualmente o estado do Rio Grande do Norte é o maior produtor de energia eólica do Brasil terminando o ano de 2018 com 4.043,1 GW de capacidade instalada, segundo dados da ABEEólica (2018). A energia solar também vem crescendo sua produção no estado, que por sua vez é um dos principais produtores de energias renováveis do país.

O quadro 4 mostra o crescimento de empreendimento de energias solar e eólica instalados no estado nos últimos 3 anos, onde podemos observar que a quantidade de empreendimentos de energia eólica cresceu 93,3% em relação a quantidade de números de empreendimentos do ano de 2016.



**Quadro 4 - Crescimento de empreendimentos de energia solar e eólica no RN. 2016-2019**

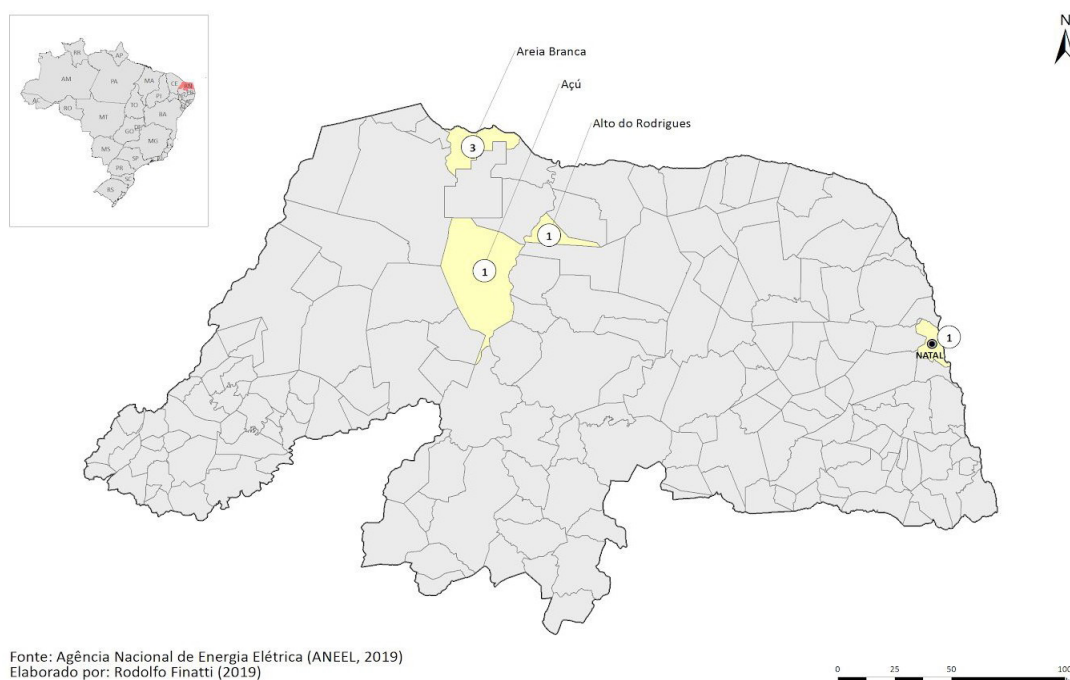
Fontes de energia solar e eólica no RN 2016-2019		
Origem	Quantidade de empreendimentos 2016	Quantidades de empreendimentos 2019
Eólica	11	153
Solar	2	6

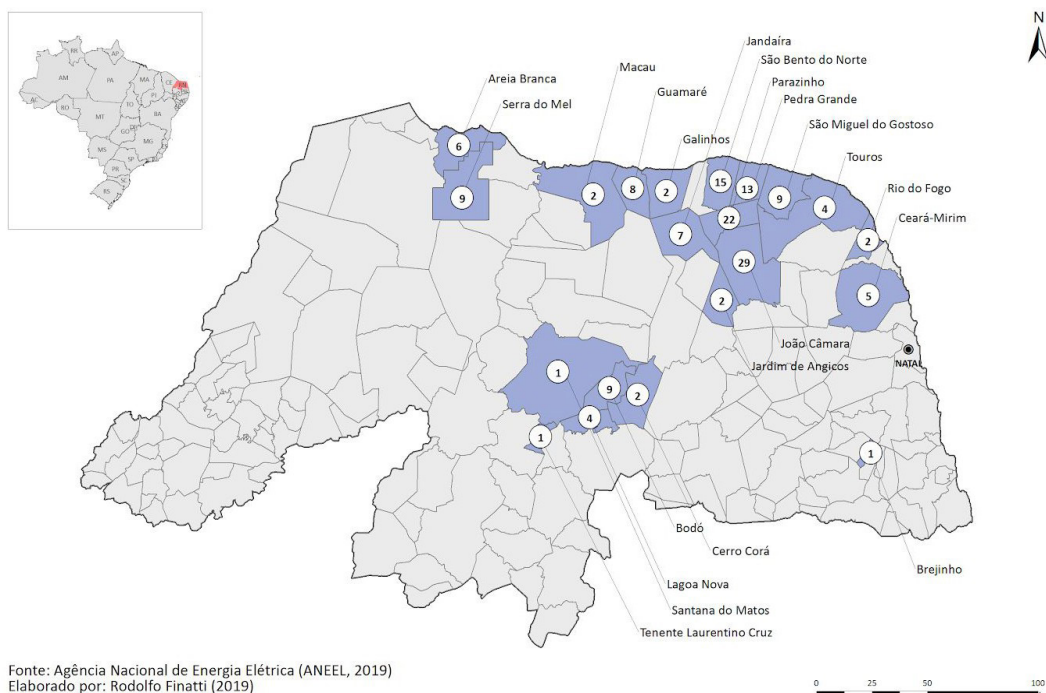
Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Junho de 2019

Diferente da energia eólica, a energia solar no estado vem crescendo, porém, em passos mais curtos, mas com uma perspectiva bastante otimista para os próximos anos, tanto em relação a energia solar quanto a energia eólica, devido ao resultado dos últimos leilões de energia.

A predominância do sol forte durante a maior parte do ano, e a grande corrente de vento que vem do litoral, faz com que o território do estado do Rio Grande do Norte seja favorável para a produção das energias limpas solar e eólica.

A grande capacidade do estado em produzir energias renováveis chama atenção de empresas nacionais e internacionais que escolhem o RN para investir e desenvolver seus projetos. E dessa forma, os empreendimentos de energia solar e eólica vem se expandindo cada vez mais pelo estado como mostra os mapas 3 e 4:

**Mapa 3 - Distribuição geográfica dos empreendimentos de energia solar no RN (Maio de 2019)**

**Mapa 4 - Distribuição geográfica dos parques eólicos no RN (Maio de 2019)**

Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2019)  
Elaborado por: Rodolfo Finatti (2019)

Como observado no mapa 3, a energia solar está presente no Centro, Oeste e no Leste do estado nos municípios de Areia Branca, Açu, Alto do Rodrigues e na capital Natal. Já a energia eólica, como mostra no mapa 4, encontra-se quase predominantemente nas regiões litorâneas Leste e Norte do estado nos municípios de Areia Branca, Serra do Mel, Macau, Guararé, Galinhos, Jandaíra, São Bento do Norte, Parazinho, Pedra Grande, São Miguel do Gostoso, Touros, Rio do Fogo, Ceará Mirim e Brejinho. No entanto, também existe empreendimentos de energia eólica na região central do estado, nos municípios de Bodó, Cerro Corá, Lagoa Nova, Santana do Matos e Tenente Laurentino Cruz.

#### DIMENSÕES DE VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL

Ao analisarmos os impactos provocados pela aplicação de alternativas sustentáveis para a produção de energia elétrica (especificamente solar e eólica), devem ser considerados indicadores sociais e econômicos capazes de retratar as dimensões de vulnerabilidade socioambiental. Sendo esta descrita como:

Em suma, a vulnerabilidade é entendida como o desajuste entre ativos e a estrutura de oportunidades, proveniente da capacidade dos atores sociais de aproveitar oportunidades em outros âmbitos socioeconômicos e melhorar sua situação, impedindo a deterioração em três principais campos: os recursos pessoais, os recursos de direitos e os recursos em relações sociais (KAZTMAN, 1999).

Os quadros a seguir (Quadro 5, Quadro 6, Quadro 7 e Quadro 8) abordam algumas das variáveis socioeconômicas característica dos municípios de energia solar e de energia eólica para os anos de 2000 e 2010, sendo estes baseados na plataforma Atlas de Desenvolvimento. Contudo, vale salientar a mínima mudança nesse curto intervalo de tempo – referente ao intervalo de construção e início de funcionamento dos empreendimentos – aguardando-se os dados para o ano de 2020 para uma melhor visualização e contemplação das mudanças proporcionadas com a construção e funcionamento dos empreendimentos.

**Quadro 5 – Vulnerabilidade dos municípios do RN com Empreendimentos de energia solar**

Espacialidades	% de mulheres de 10 a 17 anos que tiveram filhos 2000	% de mulheres de 10 a 17 anos que tiveram filhos 2010	% de mães chefes de família sem fundamental e com filho menor, no total de mães chefes de família 2000	% de mães chefes de família sem fundamental e com filho menor, no total de mães chefes de família 2010	% de crianças em domicílios em que ninguém tem fundamental completo 2000	% de crianças em domicílios em que ninguém tem fundamental completo 2010
Brasil	3,51	2,89	14,66	17,23	49,86	30,39
Açu	3,7	2,04	18,68	17,91	56,17	37,17
Alto do Rodrigues	3,81	2,78	10,17	13,68	60,39	33,46
Areia Branca	5,51	4,04	13,66	6,33	49,12	30,73
Natal	3,31	2,39	14,06	13,05	36,36	21,16
Rio Grande do Norte	3,79	3,13	14,32	17,68	56,78	35,73

Fonte: Adaptado de Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. 2019

**Quadro 6 – IDHM dos municípios do RN com Empreendimentos de energia solar**

Espacialidades	IDHM 2000	IDHM 2010	IDHM Renda 2000	IDHM Renda 2010	IDHM Longevida de 2000	IDHM Longevida de 2010	IDGHM Educação 2000	IDHM Educação 2010
Brasil	0,612	0,727	0,692	0,739	0,727	0,816	0,456	0,637
Açu	0,536	0,661	0,571	0,641	0,711	0,795	0,379	0,568
Alto dos Rodrigues	0,513	0,672	0,578	0,647	0,711	0,8	0,329	0,585
Areia Branca	0,55	0,682	0,692	0,647	0,715	0,79	0,402	0,621
Natal	0,664	0,763	0,712	0,768	0,752	0,835	0,547	0,694
Rio Grande do Norte	0,552	0,684	0,608	0,678	0,7	0,792	0,396	0,597

Fonte: Adaptado de Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. 2019

Quadro 7 – Vulnerabilidade dos municípios do RN com Empreendimentos de energia eólica

Espacialidades	% de mulheres de 10 a 17 anos que tiveram filhos 2000	% de mulheres de 10 a 17 anos que tiveram filhos 2010	% de mães chefes de família sem fundamental e com filho menor, no total de mães chefes de família 2000	% de mães chefes de família sem fundamental e com filho menor, no total de mães chefes de família 2010	% de crianças em domicílios em que ninguém tem fundamental completo 2000	% de crianças em domicílios em que ninguém tem fundamental completo 2010
Brasil	3,51	2,89	14,66	17,23	49,86	30,39
Areia Branca	5,51	4,04	13,66	6,33	49,12	30,73
Bodó	0,55	5,24	11,17	15,03	78,27	30,76
Brejinho	5,29	1,78	11,67	27,46	82,28	53,59
Ceará-Mirim	3,69	3,14	18,63	36,83	64,65	44,74
Cerro Corá	3,68	2,42	9,98	24,47	72,01	42,44
Galinhas	0	3,57	22,1	39,82	87,05	60,05
Guamaré	6,84	4,86	17,28	23,04	70,79	46,65
Jandaíra	5,97	4,66	13,1	25,35	72,84	52,75
Lagoa Nova	2,61	3,46	16,45	21,79	76,93	53,06
Macau	4,81	3,44	14,35	15,78	49	35,5
Parazinho	10,87	5,05	16,21	36,73	76,03	55,61
Pedra Grande	12,84	23,44	76,05	57,01	12,84	23,44
Rio do fogo	7,75	4,31	11,48	33,21	77,76	45,79
Santana dos Matos	0,95	4,69	8,39	16,45	69,27	47,85
São Bento do Norte	4,4	4,09	16,53	25,93	68,24	56,06
São Miguel do Gostoso	3,63	5,2	22,36	40,61	79,55	44,56
Serra do Mel	8,68	3,38	7,26	20,25	61,2	40,12
Tenente Laurentino Cruz	5,39	1,98	11,46	16,39	60,69	36,43
Touros	7,68	3,7	14,17	25,97	79,32	50,43

Fonte: Adaptado de Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. 2019

**Quadro 8 – IDHM dos municípios do RN com Empreendimentos de energia eólica**

Espacialidade s	IDHM 2000	IDHM 2010	IDHM Renda 2000	IDHM Renda 2010	IDHM Longevidade 2000	IDHM Longevidade 2010
Brasil	0,612	0,727	0,692	0,739	0,727	0,816
Areia Branca	0,55	0,682	0,578	0,647	0,715	0,79
Bodó	0,417	0,629	0,469	0,57	0,643	0,772
Brejinho	0,434	0,592	0,508	0,585	0,68	0,722
Ceará-Mirim	0,477	0,616	0,523	0,599	0,672	0,774
Cerro Corá	0,433	0,607	0,459	0,573	0,64	0,754
Galinhas	0,417	0,564	0,463	0,578	0,689	0,723
Guamaré	0,444	0,626	0,502	0,632	0,711	0,769
Jandaíra	0,413	0,569	0,477	0,561	0,601	0,709
Lagoa Nova	0,444	0,585	0,463	0,542	0,655	0,764
Macau	0,556	0,665	0,566	0,65	0,711	0,792
Parazinho	0,385	0,549	0,47	0,543	0,594	0,719
Pedra Grande	0,419	0,559	0,465	0,526	0,642	0,773
Rio do fogo	0,398	0,569	0,457	0,546	0,64	0,738
Santana dos Matos	0,431	0,591	0,459	0,559	0,631	0,767
São Bento do Norte	0,458	0,555	0,509	0,541	0,676	0,76
São Miguel do Gostoso	0,403	0,591	0,431	0,558	0,655	0,79
Serra do Mel	0,463	0,614	0,492	0,574	0,64	0,773
Tenente Laurentino Cruz	0,462	0,623	0,496	0,559	0,596	0,737
Touros	0,404	0,572	0,489	0,562	0,6	0,716

Fonte: Adaptado de Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. 2019

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o andamento e compreensão da pesquisa, foi percebido que os modos de produção e desenvolvimento não sustentáveis estão comprometendo o meio ambiente, de forma que, os impactos decorrentes das ações antrópicas atingem não somente o meio ambiente como também a sociedade, gerando preocupações em relação ao planeta e as futuras gerações, como explica Hofstaetter, 2016:

Mas é, principalmente nos anos de 1970, com a difusão da compreensão dos limites dos recursos naturais, da crescente perda da biodiversidade, do aumento da emissão dos gases do efeito estufa (GEE), que se passou a compreender que a capacidade de suporte do planeta é limitada, que a utilização desenfreada e desordenada dos recursos não renováveis, decorrente de um estilo de vida baseado no consumo e a poluição, como consequência desse uso, pode causar danos irreversíveis ao meio ambiente. (HOFSTAETTER, 2016, pg. 13)

A partir da preocupação ambiental e também da busca por fontes de energia mais confiáveis em relação a durabilidade e preço, a produção e construção de empreendimentos de energias renováveis solar e eólica se multiplicaram pelo Brasil. E como observado, a produção destas energias estão presentes principalmente nos interiores dos estados, onde a energia eólica se destaca com maior presença no nordeste do país. Já a produção de energia solar, está distribuída em todas as regiões do Brasil.

O Rio Grande do Norte é um estado com enorme capacidade de produzir energias renováveis. Como visto, é o estado líder em produção de energia eólica. A energia solar também vem se desenvolvendo no estado com maior rapidez nos últimos anos. E como observado na análise, o desenvolvimento destas fontes de energias no estado proporcionou mudanças ambientais, decorrente de toda dinâmica das energias, sociais e econômicas. No entanto, os dados apresentam pouca mudança, pois as energias solar e eólica tiveram sua expansão significativa após o ano de 2009, e desta forma só poderá medir com maior precisão a dimensão dos impactos ambientais, sociais e econômicos, utilizando dados do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, após o Censo IBGE 2020.

Porém, através da análise do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), foi notado que após o início de produção das energias renováveis solar e eólica no estado do RN, tiveram impactos positivos referentes à longevidade, educação e renda que são as três dimensões medidas pelo IDHM. E desta forma, percebe-se que a produção de energia sustentável não traz apenas benefícios para o meio ambiente, mas também sua produção impacta de forma positiva a sociedade e a economia local.

E desta forma, é preciso que haja a garantia e promoção do desenvolvimento sustentável, para que se possa mudar a forma como a sociedade afeta o meio ambiente em relação a ações que geram impactos negativos que intensificam sua degradação. A produção de energias renováveis é uma forma de mudança sustentável, como a ONU indica no ODS 7, e para sua melhor implantação é necessário que haja um estudo detalhado que leve em consideração os impactos socioambientais para que se possa prever os resultados negativos, e dessa maneira poder implantar os empreendimentos com uma maior visão para os impactos positivos.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL. BIG - Banco de Informações de Geração. 2019. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/Combustivel.cfm>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

ANEEL. ATLAS DE ENERGIA ELÉTRICA DO BRASIL. 2002. Disponível em: <[http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/livro\\_atlas.pdf](http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/livro_atlas.pdf)>. Acesso em: 24 jul. 2019.

ANEEL. Programa de Incentivo às Fontes Alternativas. 2015. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/proinfa>>. Acesso em: 08 jun. 2019.

ABSOLAR. INFOGRÁFICO ABSOLAR. 2019. Disponível em: <<http://www.absolar.org.br/infografico-absolar-.html>>. Acesso em: 08 jun. 2019.

ABEEÓLICA. 2018 RELATÓRIO ANUAL. 2019. Disponível em: <<http://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2019/07/Relat%C3%B3rio-Anual2018.pdf>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

ABEEÓLICA. Números ABEEólica. 2019. Disponível em: <<http://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2019/02/N%C3%BAmeros-ABEE%C3%B3lica-01.2019.pdf>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

CONAMA. Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8902>>. Acesso em: 15 jun. 2019.

CONFESSOR, Sâmya L. de M. et al. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS EM EMPREENHIMENTO EÓLICOS. 2018. Disponível em: <<http://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2019/07/ID-51-1551133840-AVALIA%C3%87%C3%830-DOS-IMPACTOS-AMBIENTAIS-GERADOS-EM-EMPREENHIMENTO-E%C3%93LICOS-2.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2019.

COSTA, R. F. da. (2015) Ventos que transformam? Um estudo sobre o Impacto da Instalação dos Parques Eólicos no Rio Grande do Norte. UFRN.

HOFSTAETTER, Moema; PESSOA, Zoraide Souza. ENERGIA EÓLICA: ENTRE VENTOS, IMPACTOS E VULNERABILIDADES SOCIOAMBIENTAIS NO RIO GRANDE DO NORTE. 2016. Acesso em: 15 jul. 2019.

HOGAN, D. J. Mobilidade populacional, Sustentabilidade Ambiental e Vulnerabilidade Social. Revista Brasileira de Estudos Populacionais, 22, 2, 2005, p. 323-338.

HOGAN, D. J.; MARANDOLA JR., E. Para uma conceituação interdisciplinar de vulnerabilidade. In: CUNHA, J. M. P. (Org.). Novas Metrôpoles Paulistas: população, vulnerabilidade e segregação. Campinas: NEPO/Unicamp, 2006, p. 23-50.



MELO, Fabiano et al. AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA (AAE) PARA REGIÕES RECONHECIDAS PELO SEU POTENCIAL EÓLICO. 2019. Disponível em: <<http://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2019/07/ID-146-1551475377-Artigo-WPB-Fabiano-Melo-AAE.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2019.

ONU. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 10 jun. 2019.