

**PANORAMA GERAL DOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE MINIGERAÇÃO
DISTRIBUÍDA NO ESTADO DO RN**

**OVERVIEW OF DISTRIBUTED MINI-GENERATION PHOTOVOLTAIC SYSTEMS IN
THE STATE OF RN**

**PANORAMA GENERAL DE LOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE
MINIGENERACIÓN DISTRIBUIDA EN EL ESTADO DE RN**

 <https://doi.org/10.56238/arev7n12-225>

Data de submissão: 19/11/2025

Data de publicação: 19/12/2025

Joyce Aline Oliva Rodrigues Alves

Mestre em Uso Sustentável de Recursos Naturais

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

E-mail: joyce.oliva@academico.ifrn.edu.br

Joao Teixeira de Carvalho Neto

Doutor em Engenharia Elétrica e da Computação

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

E-mail: joao.teixeira@ifrn.edu.br

Fabio Augusto Procópio de Paiva

Doutor em Engenharia Elétrica e da Computação

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

E-mail: fabio.procacio@ifrn.edu.br

RESUMO

A sustentabilidade defende o enfrentamento as mudanças climáticas através da utilização de energias renováveis. Nesta temática, este artigo objetiva publicizar dados da matriz energética do RN, traçando um panorama geral da geração fotovoltaica, na modalidade de minigeração, integrada ao sistema elétrico potiguar. Metodologicamente, o estudo envolveu a coleta de dados de geração disponibilizados pela Aneel, seguida de sua apresentação em gráficos, tabelas e mapas. Para consecução destas atividades utilizou-se algumas bibliotecas da linguagem Python: Pandas, Seaborn e Plotly e Folium. Quanto a classificação metodológica esta é uma pesquisa aplicada. Os aportes teóricos contemplam a categorização dos sistemas em microgeração, minigeração e usinas, além da divisão do RN em mesorregiões e microrregiões. Como resultados apresentam-se tabelas e gráficos contendo a potência de minigeração fotovoltaica, o quantitativo de empreendimentos por município, por mesorregiões e respectivas microrregiões, a potência instalada 1 do estado além de mapas com a disposição dos sistemas por município.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Energia Fotovoltaica. Minigeração Distribuída. Matriz Energética. Rio Grande do Norte.

ABSTRACT

Sustainability advocates tackling climate change through the use of renewable energy. On this topic, this article aims to publish data on RN's energy matrix, outlining a general overview of photovoltaic generation, in the form of minigeneration, integrated into the Rio Grande do Norte electrical system.

Methodologically, the study involved the collection of generation data made available by Aneel, followed by its presentation in graphs, tables and maps. To carry out these activities, some Python language libraries were used: Pandas, Seaborn and Plotly and Folium. As for methodological classification, this is applied research. The theoretical contributions include the categorization of systems into microgeneration, minigeneration and plants, in addition to the division of RN into mesoregions and microregions. As results, tables and graphs are presented containing the power of photovoltaic minigeneration, the number of projects per municipality, by mesoregions and respective microregions, the installed power of the state, in addition to maps with the layout of systems by municipality.

Keywords: Sustainability. Photovoltaic Energy. Distributed Generation. Energy Matrix. Rio Grande do Norte.

RESÚMEN

Los defensores de la sostenibilidad abordan el cambio climático mediante el uso de energías renovables. En este contexto, este artículo busca difundir datos sobre la matriz energética de Rio Grande do Norte (RN), presentando un panorama general de la generación fotovoltaica, en la modalidad de minigeneración, integrada en el sistema eléctrico estatal. Metodológicamente, el estudio consistió en la recopilación de datos de generación proporcionados por ANEEL (Agencia Reguladora de Electricidad de Brasil), seguidos de su presentación en gráficos, tablas y mapas. Para ello, se utilizaron diversas bibliotecas del lenguaje Python: Pandas, Seaborn, Plotly y Folium. En cuanto a la clasificación metodológica, se trata de una investigación aplicada. Las contribuciones teóricas incluyen la categorización de los sistemas en microgeneración, minigeneración y centrales eléctricas, así como la división de RN en mesorregiones y microrregiones. Los resultados presentan tablas y gráficos que contienen la potencia de minigeneración fotovoltaica, el número de proyectos por municipio, por mesorregión y la respectiva microrregión, la potencia instalada del estado y mapas que muestran la distribución de los sistemas por municipio.

Palabras clave: Sostenibilidad. Energía Fotovoltaica. Minigeneración Distribuida. Matriz Energética. Rio Grande do Norte.

1 INTRODUÇÃO

As mudanças no meio ambiente associadas a finitude dos recursos naturais vêm impactando na qualidade de vida da sociedade moderna, trazendo consigo novos desafios seja na busca por alimentos seja na crescente demanda por energia elétrica (Martins & Pereira, 2019). O uso de fontes energéticas menos poluentes contribui no sentido de frear as mudanças climáticas. O crescimento vertiginoso da demanda por energia elétrica tem motivado múltiplas iniciativas associadas a utilização de eletricidade a partir de fontes renováveis, com destaque para a utilização de recursos como o vento e o sol. A ODS 7 – Energia acessível e limpa, traz em seu escopo o ímpeto por assegurar para todos o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia elétrica, de modo a fomentar o desenvolvimento socioeconômico das sociedades. Sob um prisma ambiental, a destinação de investimentos em fontes renováveis em detrimento as formas de geração convencional, como aquelas que fazem uso de combustíveis fósseis, são justificáveis em função do fato de que as fontes renováveis são capazes de suprir a demanda energética sem, no entanto, agregar excessiva poluição ambiental.

Quanto a delimitação conceitual e teórica do estudo cabe ressaltar, em consonância com Martins e Pereira (2019), que o avanço do conhecimento científico na área de energia fotovoltaica constitui um importante pilar de apoio as iniciativas que buscam combater os efeitos das mudanças climáticas. A energia solar sempre esteve listada como uma das alternativas sustentáveis mais promissoras no que concerne ao suprimento energético dos povos, sendo sua utilização em larga escala freada principalmente por barreiras tecnológicas e econômicas. Este cenário vem se modificando nos últimos tempos (Martins & Pereira, 2019).

Publicizar informações acerca dos sistemas fotovoltaicos já existentes, tal qual este artigo se propõe, pode contribuir para proposição de políticas públicas de incentivo a expansão de sistemas desta natureza, sendo está uma das possíveis justificativas para consecução desta pesquisa. Cabe pontuar, como aspecto norteador, o desejo por tentar quantificar os empreendimentos de minigeração fotovoltaica e suas respectivas potências instaladas, contemplando ainda a disposição geográfica destes sistemas nas diversas mesorregiões do estado do Rio Grande do Norte, subsidiando assim futuras pesquisas que busquem correlações entre a existência dos empreendimentos fotovoltaicos e possíveis impactos ambientais, sociais ou econômicos de sua presença em cada região do estado do RN.

Objetivando contribuir para o avanço do conhecimento acerca da matriz elétrica do RN e para massificação da energia fotovoltaica como estratégia de mitigação dos danos ambientais afins a geração de energia elétrica neste estado, este artigo busca, a partir de consulta aos dados disponibilizados pela plataforma SIGA (Sistema de Informações de Geração) da Agência Nacional

de Energia Elétrica – Aneel, publicizar informações técnicas acerca da matriz energética do estado do RN, traçando um panorama geral do quantitativo de sistemas fotovoltaicos de minigeração distribuída no estado do Rio Grande do Norte.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

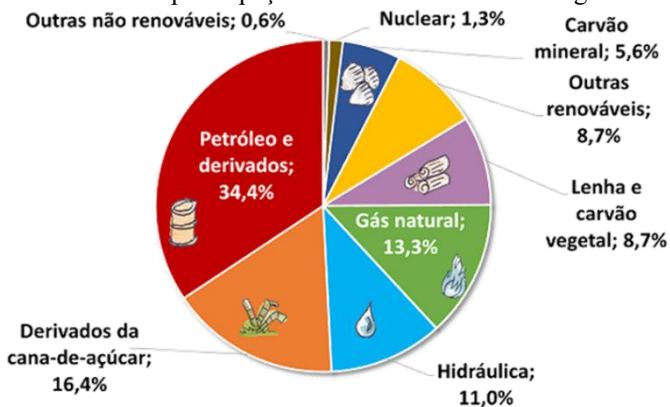
Buscando situar os leitores na temática desta pesquisa, este tópico traz um breve conjunto de definições e dados numéricos, devidamente referenciados, na forma de tabelas e gráficos, que visam sobretudo contextualizar o uso da energia fotovoltaica e dos sistemas de geração distribuída no Brasil, linkando ainda com a intrínseca relação existente entre o uso de energia fotovoltaica e o desenvolvimento sustentável das localidades onde ela está inserida.

2.1 ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NA MATRIZ ENERGÉTICA MUNDIAL, BRASILEIRA E DO RN

Mendes, Souza e Prado (2023) *apud* Epe (2022) definem o termo matriz energética como uma compilação de fontes presentes em uma localidade e que estão aptas a serem utilizadas para captar, distribuir e utilizar energia para múltiplas finalidades. David (2020), descreve que nos últimos anos, a participação das energias renováveis nas matrizes energéticas dos países, tanto desenvolvidos quanto em desenvolvimento, vem aumentando substancialmente, destacando ainda a contribuição da energia solar fotovoltaica neste crescimento. A fonte fotovoltaica destacou-se como a principal fonte energética em alguns dos mercados mais relevantes do mundo, incluindo China, Índia, Japão e Estados Unidos (David, 2020). Quando considerada a respectiva capacidade instalada, as nações como maior relevância no segmento fotovoltaico são: China, Estados Unidos, Japão, Alemanha e Itália (David, 2020) *apud* (Ren21, 2018).

Cabe ressaltar que a matriz energética brasileira é predominante baseada em fontes renováveis, podendo-se citar as fontes solar, eólica e hídrica como exemplo da participação das renováveis no panorama de geração brasileiro (Mendes, Souza & Prado, 2023). Mendes *et al* (2023) afirmam que: “a matriz energética brasileira é mais renovável do que a mundial.” A Figuras 1 e 2, ilustram esta afirmação, representando a matriz energética brasileira e a sua comparação com a matriz mundial, respectivamente.

Figura 1: Percentuais de participação das fontes na matriz energética brasileira.



Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 2: Participação das fontes renováveis e não renováveis, no Brasil e no mundo.



Fonte: Autoria própria (2025).

O Brasil tornou-se uma referência internacional com sua matriz elétrica chegando a 83,79% de fontes renováveis, tendo atingido este patamar após a construção de usinas fotovoltaicas e eólicas (MME, 2023). Segundo Mendes *et al* (2023) *apud* Absolar (2023) no ano de 2022 a energia solar fotovoltaica atingiu a geração de 22,3 GW de potência no Brasil. Segundo o MME (2023) o Brasil possui mais de 80% de sua matriz energética limpa e renovável, destacando-se na transição energética em âmbito internacional. Entre janeiro e agosto de 2023 o Brasil teve um acréscimo de 7 Gigawatts na capacidade instalada de sua matriz elétrica, sendo que desse total, 6,2 GW são provenientes das fontes solar e eólica (MME, 2023). O aumento de sua competitividade decorrente dos contínuos avanços tecnológicos e da redução dos custos motivada por seu ganho de escala, tem feito com que as energias renováveis, inicialmente mais caras, venham se massificando cada vez mais (Pereira, 2022).

Uma consulta a Matos, Almeida, Resende e Matos (2023) permite verificar que o RN possui uma capacidade instalada de geração elétrica fotovoltaica de 366 MW de um total de 7.724 MW. A potência instalada fotovoltaica do RN, se subdivide em 361 MW de serviços públicos e 5 MW advindos de autoprodutores de energia elétrica, não estando incluídos neste montante os sistemas de micro e minigeração distribuída (Matos, Almeida, Resende & Matos, 2023). No que tange as

instalações de micro e minigeração distribuída Matos *et al* (2023) quantificam em 367 MW a capacidade instalada do RN, toda ela proveniente de autoprodutores.

2.2 GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

A desregulamentação gradual das atividades inerentes ao mercado de comercialização de energia elétrica, associada a programas governamentais de incentivo fiscal, assim como a redução dos preços de importação dos equipamentos, vem trazendo como resultado um crescimento exponencial no número de instalações de sistemas de geração distribuída conectados ao sistema elétrico das concessionárias brasileiras. Rodrigues, Porto, Krepke e Serra (2021) definem a geração distribuída como sendo uma modalidade de geração elétrica caracterizada por ser realizada nas proximidades do consumidor, além de ser diretamente conectada as redes de distribuição das concessionárias locais. A classificação dos sistemas de geração distribuída, em microgeração e minigeração, foi popularizada a partir da Resolução Normativa de número 482 (REN 482), de 17/04/2012, sendo esta última alterada e/ou complementada pelas resoluções REN 687, publicada em 24/11/2015 e REN 786, publicada em 17/10/2017 (Rodrigues, Porto, Krepke & Serra, 2021).

A normativa em vigor atualmente é Resolução Normativa nº 1.000/2021 (Aneel, 2022). A Tabela 1, considerando o ano de 2020 como referência, traz um quantitativo da potência total instalada em sistemas fotovoltaicos de geração distribuída divididos por região.

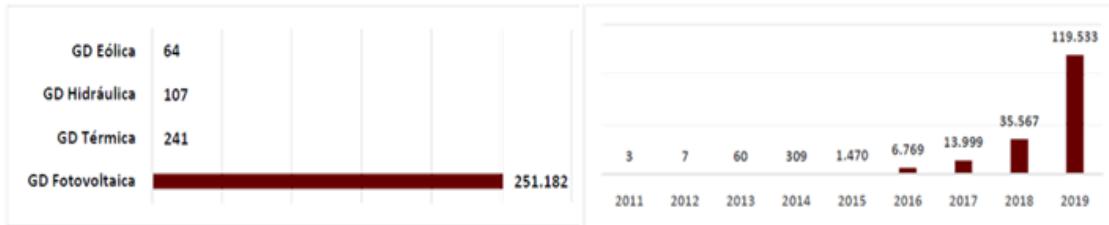
Tabela 1: Potência instalada de sistemas fotovoltaicos de geração distribuída em 2020 por região do Brasil.

Região	Potência total (MWp)
Sudeste	1050,9
Nordeste	527
Sul	490,5
Centro-oeste	489,2
Norte	166,9

Fonte: Autoria própria (2025).

De acordo com Aneel (2022) pode-se designar de microgeração distribuída os sistemas de geração com potência instalada até 75 quilowatts (kW), enquanto os sistemas de minigeração distribuída são aqueles nos quais a potência instalada excede de 75 kW e é menor ou igual a 3 MW. A Figura 3 traz um quantitativo de conexões por tipo de geração distribuída no Brasil e o perfil histórico do número de conexões de geração distribuída no Brasil, ambos considerando ano de 2020 (Rodrigues, Porto, Krepke & Serra, 2021).

Figura 3: Conexões por tipo de geração distribuída e o número de conexões de geração distribuída no Brasil.



Fonte: Rodrigues *et. al.* (2021).

2.3 ENERGIA FOTOVOLTAICA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

No ano de 2015, deu-se início a uma nova agenda global designada de Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável, tendo sido referendada por 193 estados-membros da ONU. Cruz, Nóbrega, Montenegro e Pereira (2022) descrevem que a agenda 2030 propôs a discussão das temáticas de sustentabilidade a partir de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), apresentados na Figura 4. A estrutura de consumo da população que constitui a atual sociedade moderna é caracterizada por sua elevada dependência por energia elétrica, particularidade que gera desastrosos impactos ao meio ambiente (Celuppi, 2017). Toledo, Dutra, Zanesco e Moehlecke (2022) informam que o Brasil segue uma tendência mundial pelo aumento da dependência de uso da energia elétrica em múltiplos setores econômicos. A Figura 5 ilustra um panorama do perfil de consumo de energia elétrica no Brasil tomando o ano de 2020 como base.

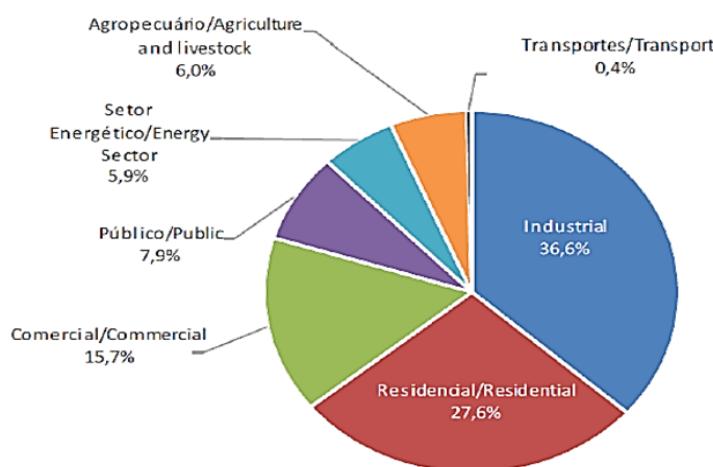
No que tangencia especificamente a energia solar fotovoltaica, o seu atual estado de desenvolvimento tecnológico, a redução do custo de aquisição e instalação e os cases de sucesso amplamente divulgados pelas empresas que comercializam tais sistemas já foram capazes de convencer grande parcela da população sobre os ganhos sociais do uso desta tecnologia, por conseguinte tendo uma leve aderência com a ODS 12 – Consumo e produção responsáveis, neste sentido permitindo focar a atenção nos eventuais problemas ambientais que estes sistemas possuem. A participação da fonte solar fotovoltaica na matriz elétrica brasileira no ano de 2020 está apresentada na Figura 6.

Figura 4: Integração das ODS's as dimensões econômica, social e ambiental.



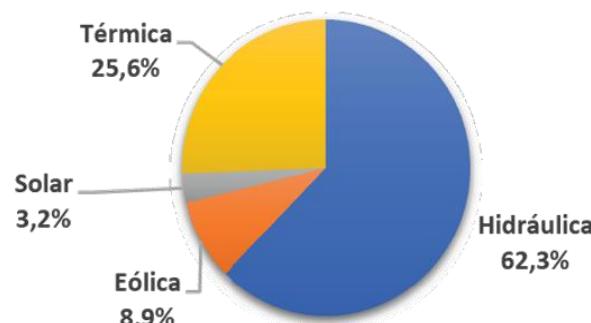
Fonte: Nações Unidas (2025).

Figura 5: Perfil de consumo de energia elétrica no Brasil.



Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 6: Participação da fonte fotovoltaica na matriz elétrica brasileira no ano de 2020.



Fonte: Autoria própria (2025).

3 METODOLOGIA

Tal qual proposto por Pereira (2022), o desenvolvimento metodológico da pesquisa iniciou-se pela busca, ampla e sistemática, por subsídios e dados científicos quantitativos acerca do sujeito da pesquisa, neste caso os sistemas de minigeração fotovoltaica no estado do RN, com vistas a fornecer

o arcabouço de referências bibliográficas necessárias ao desenvolvimento do estudo. Ainda em consonância com Pereira (2022) a abordagem metodológica utilizada para o desenvolvimento deste artigo foi: identificação da temática, seleção da questão de pesquisa, definição dos critérios de elegibilidade a serem empregados, consulta nas bases científicas, análise crítica das fontes bibliográficas selecionadas, avaliação e interpretação dos resultados e tabulação das referências a serem utilizadas no estudo. Quanto a classificação metodológica, em relação a natureza esta é uma pesquisa aplicada, visto que se propõe a gerar conhecimento dirigido a solução de problemas práticos ou com aplicação imediata. No que se refere a abordagem trata-se de uma pesquisa quantitativa.

A base científica utilizada na pesquisa dos artigos foi a plataforma *Scielo*. A seleção das fontes bibliográficas utilizadas neste texto ocorreu essencialmente através da inserção de múltiplas *strings* e de variações destas empregando conectivos lógicos, além da aplicação de diferentes filtros, principalmente: coleções, idioma, ano de publicação e tipo de literatura. Quanto a análise crítica das fontes bibliográficas selecionadas fez-se uso de uma abordagem metodológica que permitisse selecionar artigos cujo conteúdo demonstrasse padrões de rigor, clareza e possibilidade de replicação.

Como fonte de coleta de informações acerca dos sistemas de mineração fotovoltaica no RN fez-se uso da base de dados disponibilizada pela Agência Nacional de Energia Elétrica – Aneel, designada de SIGA – Sistema de Informações de Geração¹. O tratamento das informações contidas nesta base de dados ocorreu a partir do desenvolvimento de uma rotina computacional concebida na linguagem *Python* 3.9 e a partir do uso da biblioteca de software para análise e manipulação de dados *Pandas*, versão 2.1.3. Estes dois recursos computacionais foram os principais instrumentos utilizados para geração dos dados deste artigo.

Os gráficos foram elaborados a partir das bibliotecas de visualização de dados estatísticos *Seaborn* 0.13 e *Plotly* 5.18. Os mapas foram construídos através da biblioteca *Folium*. A integração entre estas ferramentas permitiu alcançar os objetivos descritos na introdução deste artigo. Para permitir a reprodução do estudo, foi elaborada uma sequência de procedimentos a serem seguidos, quais sejam: os dados foram coletados de duas formas principais: (a) download de toda base de dados em formato *comma-separated values - csv*, seguida da filtragem deles através do *Pandas* e (b) utilização da *API (Application Programming Interface)* de dados disponibilizada pela plataforma SIGA, armazenando os dados de interesse em tabelas numéricas (*dataframes*) utilizando o *Pandas*.

De modo sucinto, na primeira metodologia, o *Pandas* lê os dados a partir de um arquivo localizado no próprio PC (após ter sido realizado o download no arquivo, *csv* ou *xlsx*, no site da

¹ Disponível em: <https://dadosabertos.aneel.gov.br/dataset/relacao-de-empreendimentos-de-geracao-distribuida/resource/b1bd71e7-d0ad-4214-9053-cbd58e9564a7>

Aneel), e na segunda metodologia os dados são lidos diretamente do portal da Aneel, ou seja, sem a necessidade de realizar o download. Em ambos os casos o a biblioteca *Pandas* fez múltiplas filtragens de dados de modo a extrair: dados de geração distribuída do RN (1), na sequência a partir dos dados obtidos na etapa 1, selecionar apenas os dados referentes a energia solar fotovoltaica (2) e por fim consultar os dados da etapa 2 e selecionar apenas aqueles relacionados aos sistemas de minigeração (3). Os dados obtidos na etapa 3 são os que subsidiaram a construção dos mapas, tabelas e gráficos apresentados neste artigo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme descrito no tópico referente ao método da pesquisa, foram coletados e filtrados dados de geração distribuída através da plataforma SIGA da Aneel visando traçar um panorama dos sistemas de minigeração distribuída, para fonte solar fotovoltaica, aplicada ao estado do RN. Tal análise é discutida nos parágrafos que seguem. A análise da Figura 7 permite verificar a supremacia dos municípios de Natal (60 empreendimentos) e Mossoró (54 empreendimentos) no que tange a quantidade de empreendimentos de minigeração fotovoltaica no estado do RN. Tal destaque pode ser entendido em razão das referidas cidades serem aquelas com maior demanda energética, dentre outros aspectos, tais quais possuírem maiores empreendimentos comerciais, maior densidade demográfica etc.

Ainda no que se refere a Figura 7 vale ressaltar, em um segundo patamar, as cidades de Macaíba, Parnamirim e Caicó, com 21, 17 e 16 empreendimentos respectivamente. A cidade de Macaíba em especial, através de seu distrito industrial, concentra uma boa parte do parque fabril do estado, particularidade que pode ajudar a entender a instalação de minigeneradores fotovoltaicos na cidade. Em função do crescente adensamento populacional de Natal e da proximidade geográfica entre as cidades de Parnamirim e Natal, múltiplos estabelecimentos comerciais e industriais de pequeno e médio porte tem se instalado em Parnamirim, característica que também ajuda a compreender a sua necessidade por energia elétrica e por conseguinte seu interesse por geração distribuída. Por fim, a cidade de Caicó é um polo estadual na atividade econômica têxtil, ramo industrial que requisita de alta demanda por energia elétrica, sendo, por conseguinte um típico demandante de energia elétrica.

A Figura 8 permite analisar o quantitativo de municípios em termos da participação percentual destes no total de empreendimentos. A título de exemplo, Natal contribui com 17,54% e Mossoró com 15,79% do total de empreendimentos de minigeração fotovoltaicas instalados no RN. A participação das outras cidades pode ser verificada também na Figura 8. Ao desejar-se realizar uma

análise em termos de potência instalada por município deve-se avaliar os resultados apresentados nas Figuras 10 (quantitativamente) e 11 (participação percentual).

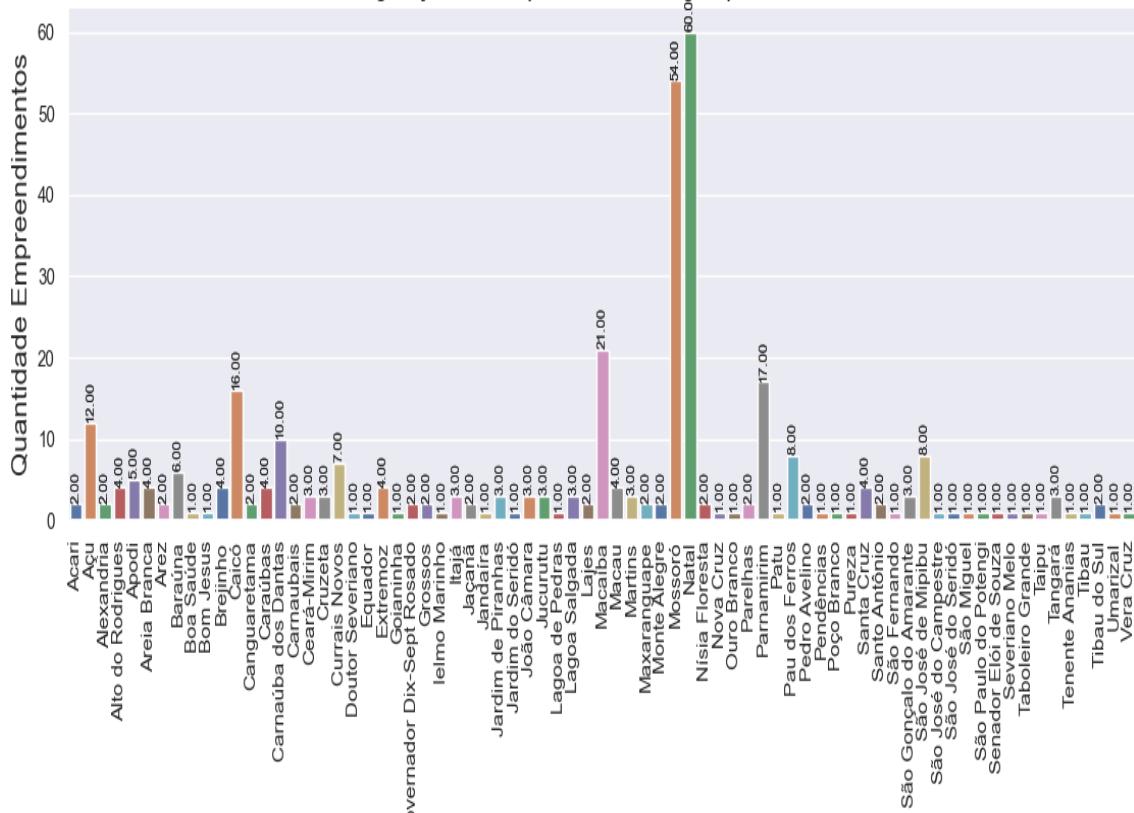
Conforme já explicitado a maior participação em termos de quantidade de empreendimentos instalados são as cidades de Natal e Mossoró, desta feita é compreensível entender que estes municípios vão deter as maiores potências instaladas. O detalhe a ser analisado é o fato de que, apesar de ter menos empreendimentos em termos quantitativos, a cidade de Mossoró possui uma potência instalada de minigeração fotovoltaica de 10511,60 kW, superior a cidade de Natal que possui 10053,40 kW de potência instalada.

Continuando a análise da Figura 9 verifica-se que a terceira posição quanto a potência instalada é da Cidade de Macaíba com 6923,86 kW. Esta potência pode ser explicada por seu distrito industrial já mencionado. Parnamirim é detentora de 2624,68 kW. Outros destaques são Caraúbas e Pendências com 3215 kW e 3000 kW, respectivamente. As cidades de Açu e São Jose de Mipibu são importantes polos econômicos nas mesorregiões onde estão localizadas particularidade que também se reflete em suas respectivas potências instaladas, a saber: 1940 kW e 1918 kW.

Consultando-se a Figura 10 pode-se avaliar o cenário da potência instalada em termos da participação percentual de cada município para a potência instalada estadual. Mossoró corresponde a 14,97% da potência instalada potiguar, a frente de Natal com 14,31%. As cidades de Macaíba (9,86%), Caraúbas (4,58%), Pendências (4,27%), Parnamirim e Grossos (ambas com 3,74%) continuam a listagem dos municípios com maior parcela de participação percentual na microgeração potiguar.

Segundo a classificação proposta pelo IBGE, o Rio Grande do Norte pode ser dividido em mesorregiões e microrregiões segundo a divisão constante na Tabela 2. A potência instalada de cada mesorregião, correspondente a soma das potências instaladas de cada uma das microrregiões que a constitui, também está indicada na Tabela 2. A consulta a Tabela 2 permite, através de uma soma simples, obter a potência instalada de minigeração fotovoltaica no RN, qual seja: 70236,02 kW.

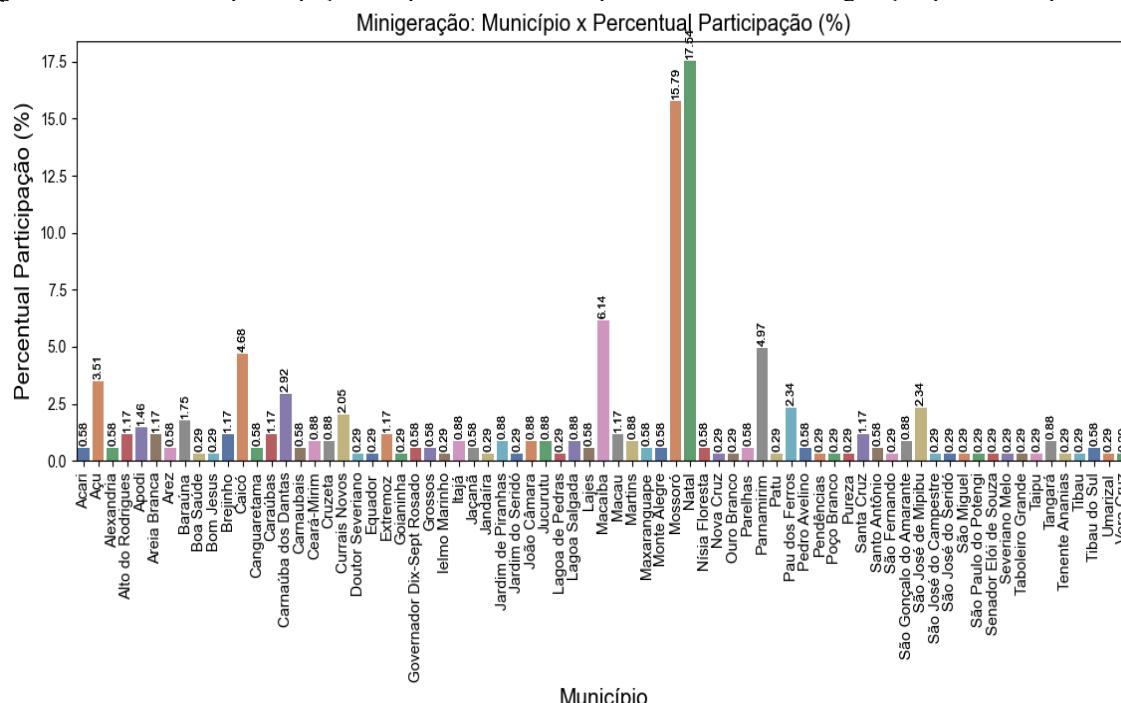
Figura 7: Quantidade de empreendimentos de minigeração fotovoltaica por município do RN.
Minigeração: Município x Quantidade Empreendimentos



Fonte: Autoria própria (2025).

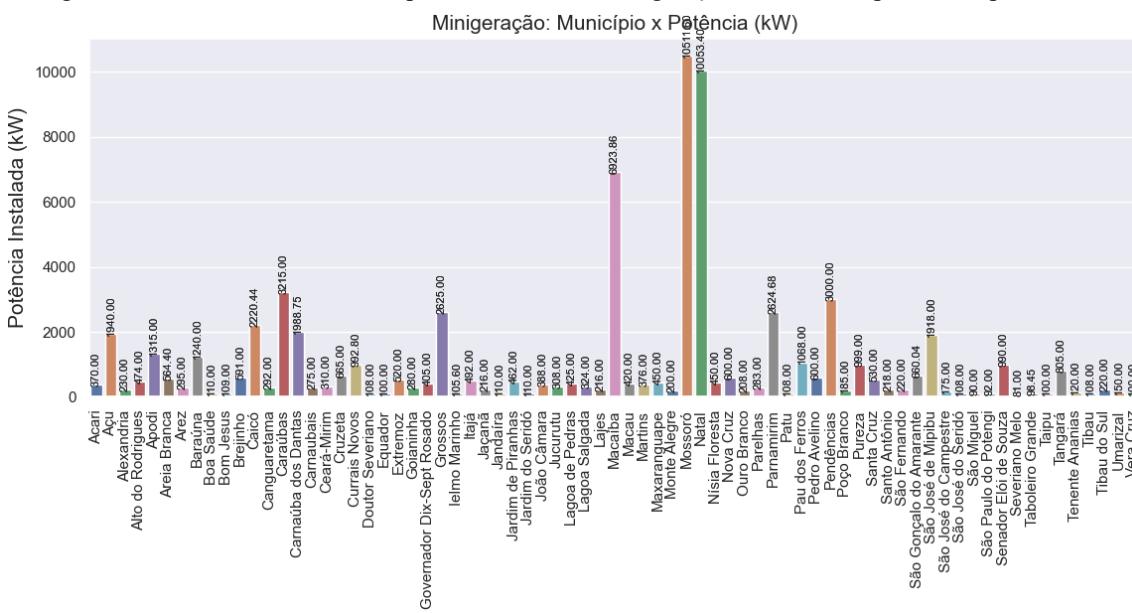
Em termos gráficos as Figuras 11 e 12 representam as potências instaladas de minigeração por mesorregião (Figura 11) bem como a contribuição em termos percentuais de cada mesorregião no montante que constitui a potência instalada de minigeração fotovoltaica potiguar (Figura 12). Mossoró possui a maior potência instalada do RN e estando localizada na mesorregião do oeste potiguar contribui significativamente para que esta mesorregião seja aquela de maior potência instalada 28902,45 kW no estado, seguida pela mesorregião leste potiguar (26095,98 kW) onde situa-se a capital potiguar. Completando a lista estão as mesorregiões central e agreste potiguar com valores de potência instalada de minigeração fotovoltaica apresentados na Figura 11. Tal qual visto na Figura 12 as mesorregiões do central potiguar e agreste potiguar tem uma fatia de 12,76% e 8,93%, respectivamente.

Figura 8: Percentual de participação no quantitativo de empreendimentos de minigeração por município do RN.



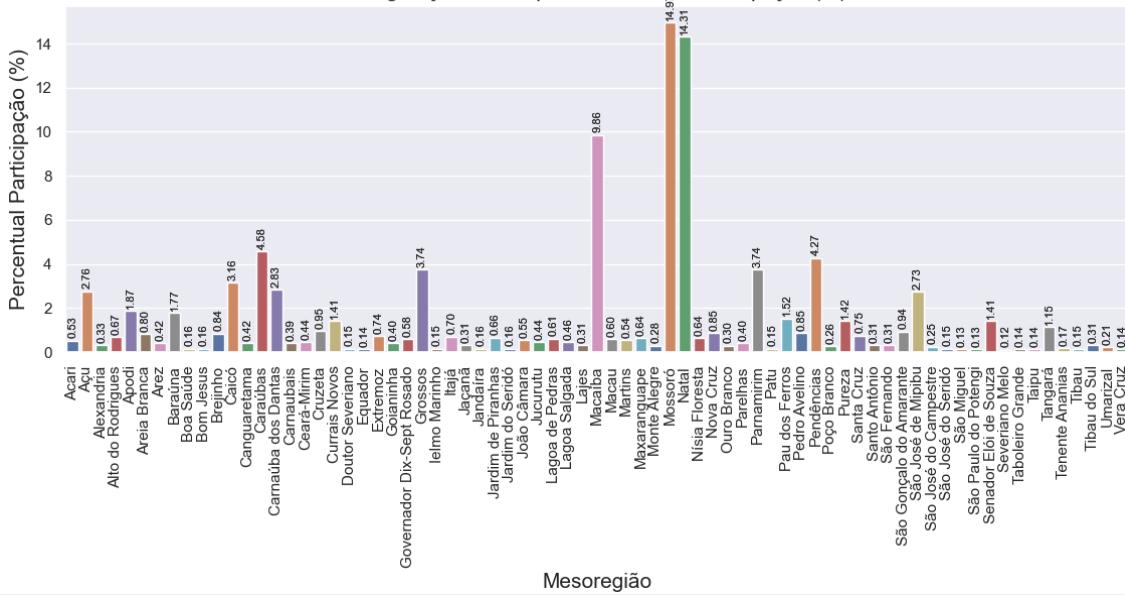
Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 9: Potência instalada de empreendimentos de minigeração fotovoltaica por município do RN.



Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 10: Participação na potência instalada de empreendimentos de minigeração por município do RN.
Minigeração: Município x Percentual Participação (%)



Fonte: Autoria própria (2025).

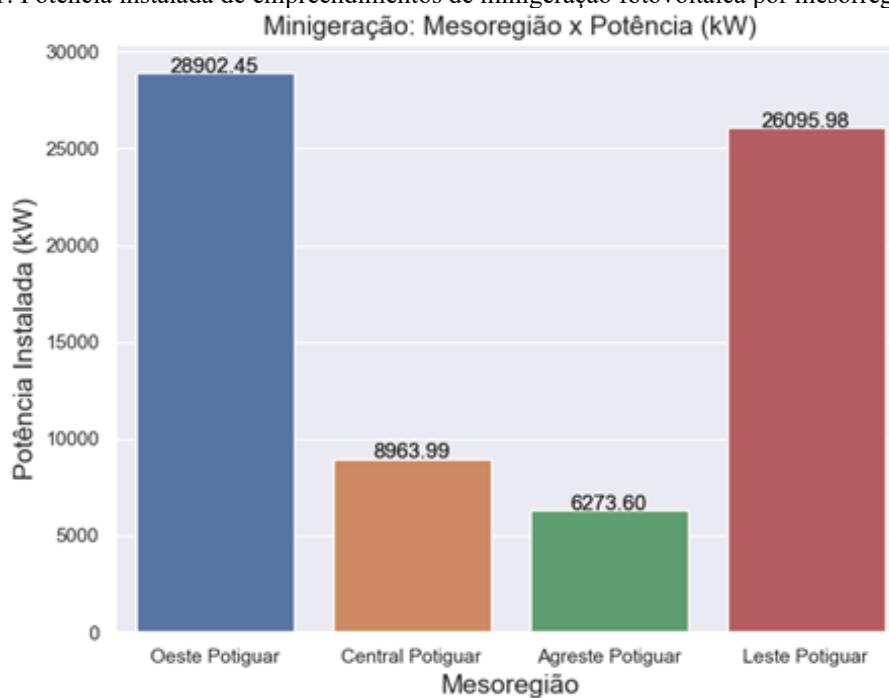
Tabela 2: Potência instalada de minigeração fotovoltaica dividida por mesorregião do RN.

Mesorregião	Microrregião	Potência Instalada Mesorregião (kW)
Oeste potiguar	Mossoró	28902,45
	Chapada do Apodi	
	Médio Oeste	
	Vale do Açu	
	Serra de São Miguel	
	Pau dos Ferros	
	Umarizal	
Central potiguar	Macau	8963,99
	Angicos	
	Serra de Santana	
	Seridó Ocidental	
	Seridó Oriental	
Agreste potiguar	Baixa Verde	6273,60
	Borborema Potiguar	
	Agreste Potiguar	
Leste potiguar	Litoral Nordeste	26095,98
	Macaíba	
	Natal	
	Litoral Sul	
Potência instalada minigeração fotovoltaica RN:		70236,02 kW

Fonte: Autoria própria (2025).

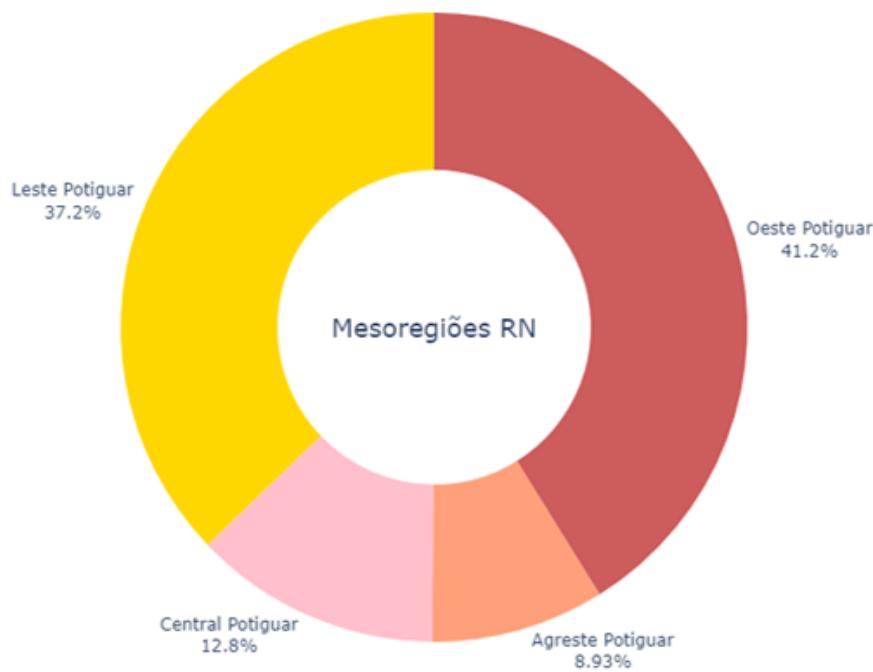
A sequência de Figuras 13 a 20 permite avaliar as potências de minigeração fotovoltaica de cada microrregião apresentada na Tabela 2. Os dados são apresentados em termos de valores em kW e em termos de participação percentual tomando como base a mesorregião na qual estão inseridos.

Figura 11: Potência instalada de empreendimentos de minigeração fotovoltaica por mesorregião do RN.



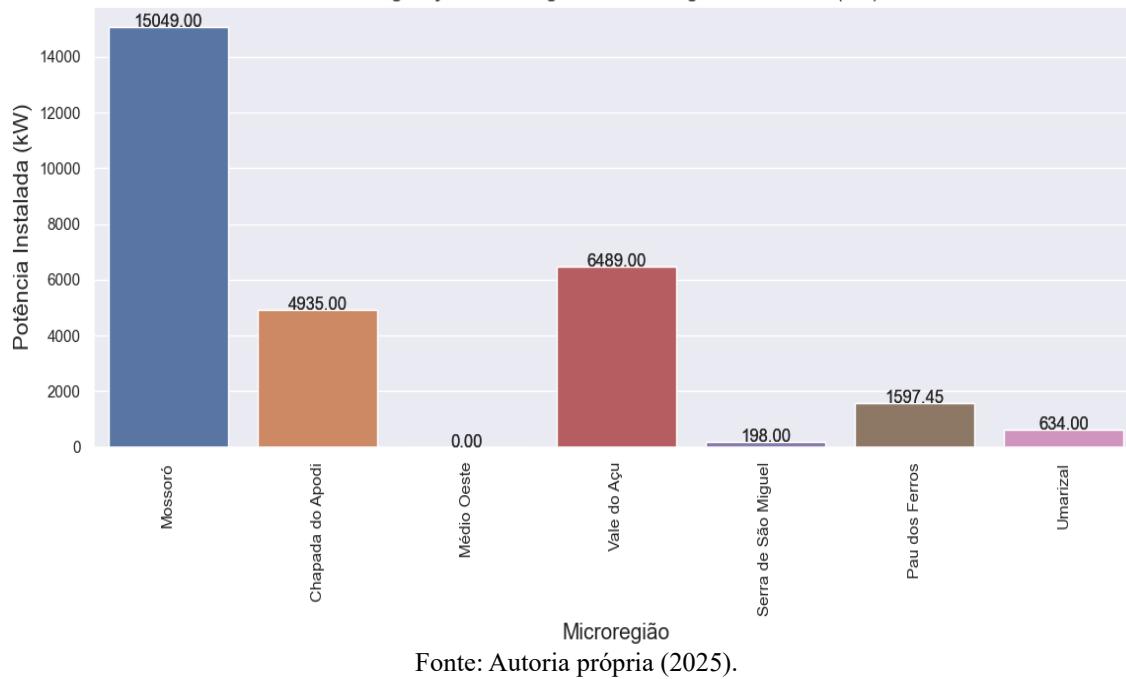
Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 12: Percentual na potência instalada de empreendimentos de minigeração por mesorregião do RN.



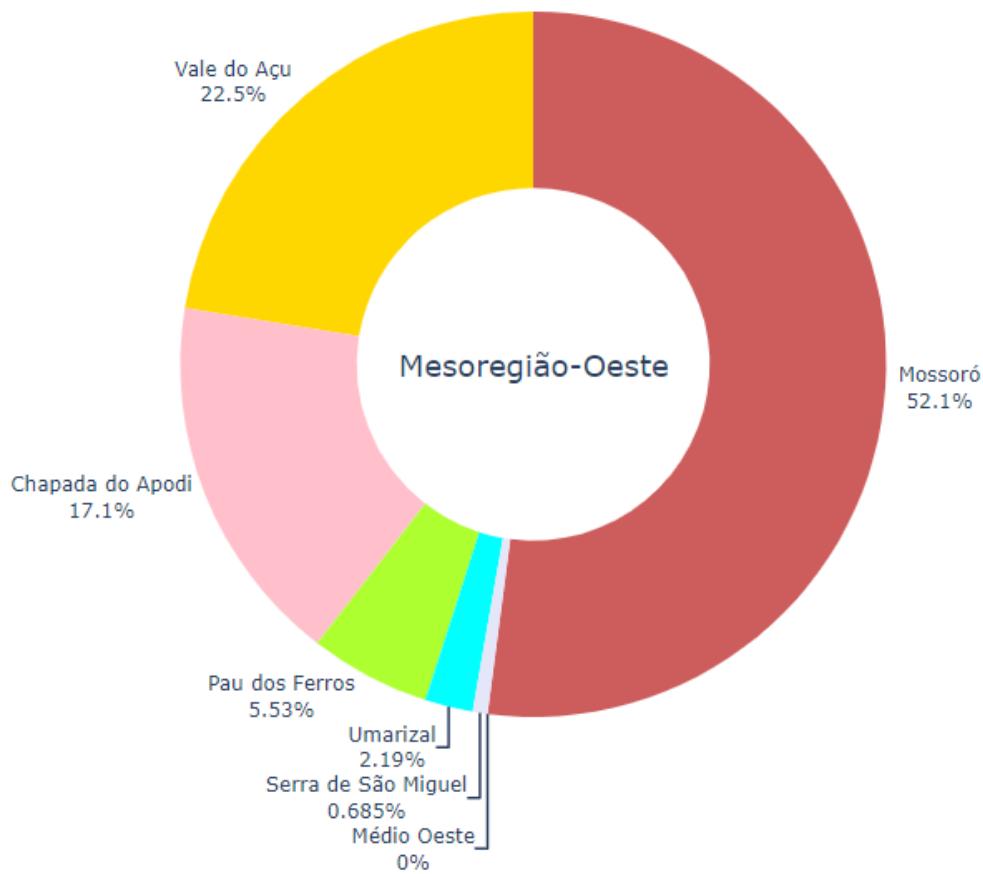
Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 13: Potência instalada de empreendimentos de minigeração fotovoltaica na mesorregião oeste potiguar.
Minigeração: Mesoregião Oeste Potiguar x Potência (kW)



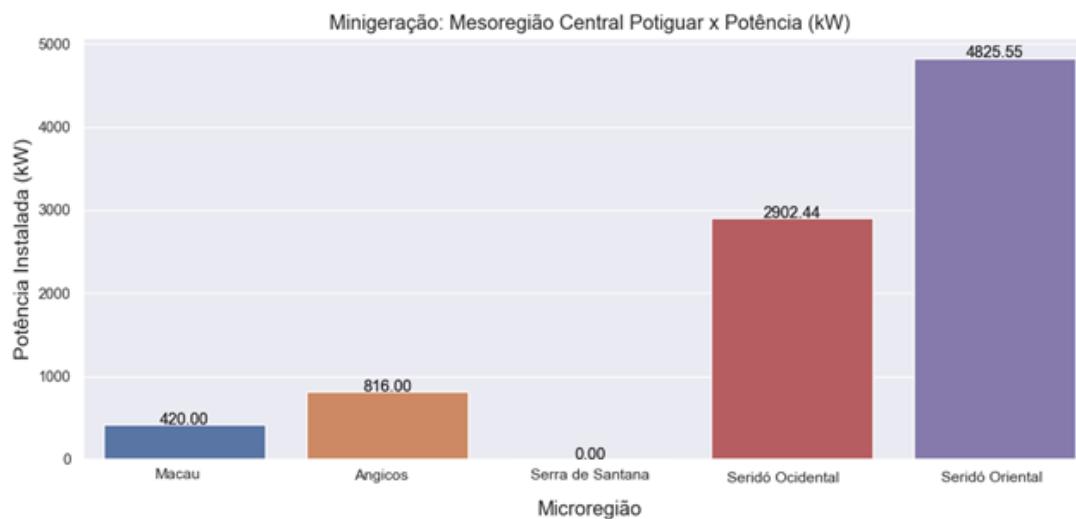
Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 14: Percentual na potência instalada de empreendimentos de minigeração na mesorregião oeste potiguar.



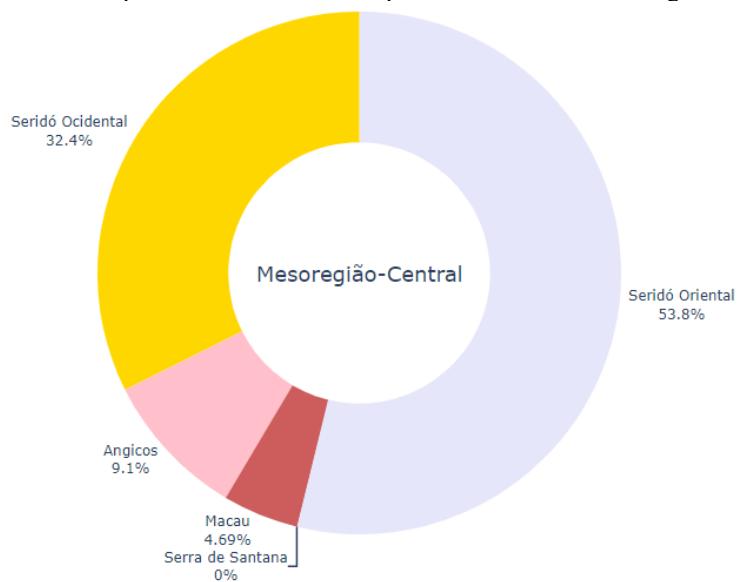
Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 15: Potência instalada de empreendimentos de minigeração fotovoltaica na mesorregião central potiguar.



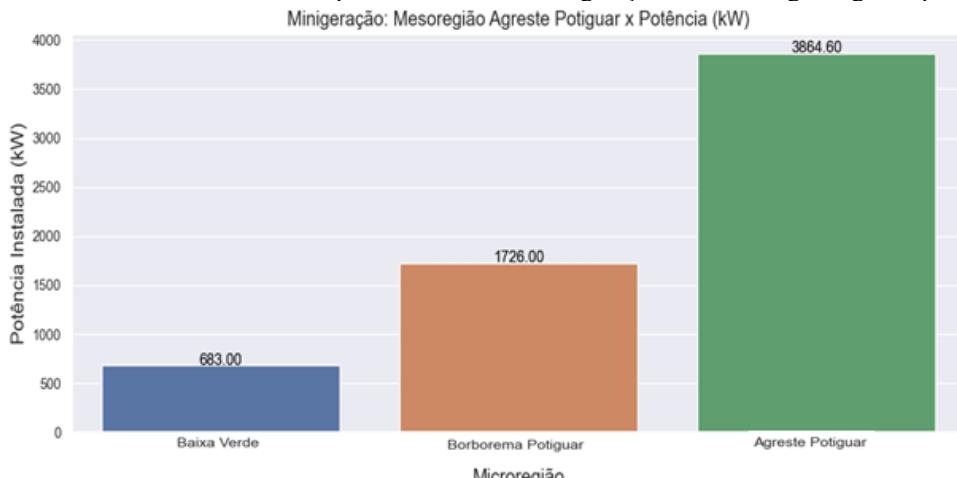
Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 16: Percentual na potência instalada de empreendimentos na mesorregião central potiguar.



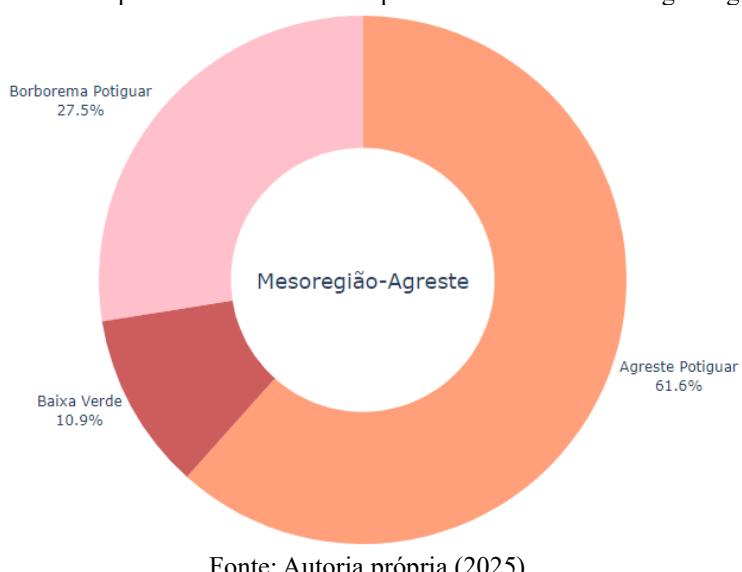
Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 17: Potência instalada de empreendimentos de minigeração na mesorregião agreste potiguar.



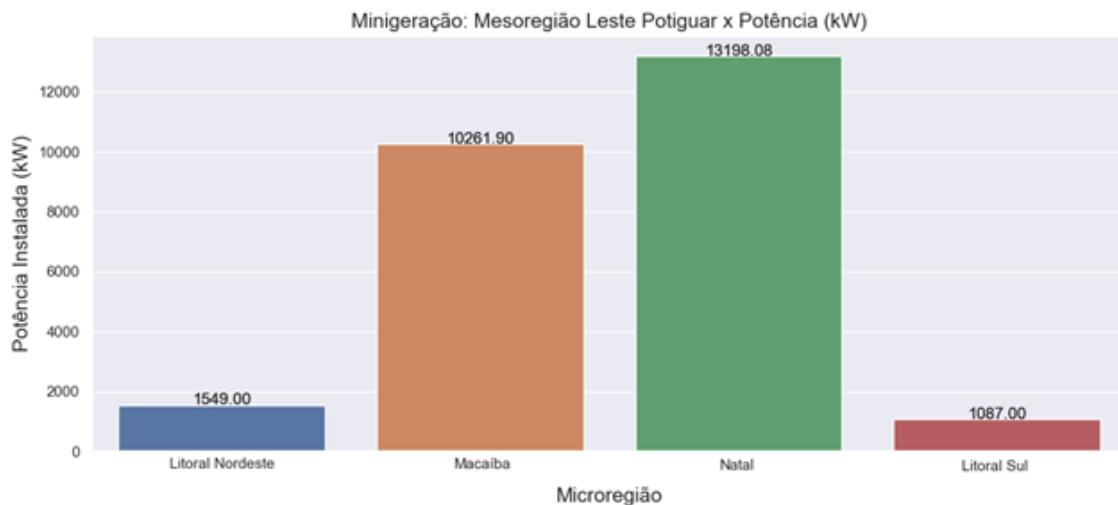
Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 18: Percentual na potência instalada de empreendimentos da mesorregião agreste potiguar.



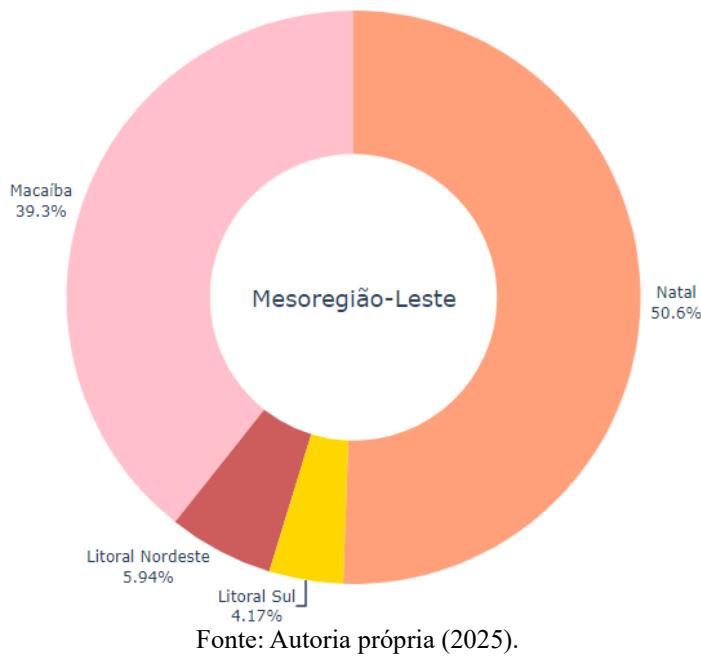
Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 19: Potência instalada de empreendimentos de minigeração fotovoltaica para mesorregião leste potiguar.



Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 20: Participação percentual na potência instalada de empreendimentos da mesorregião leste potiguar.



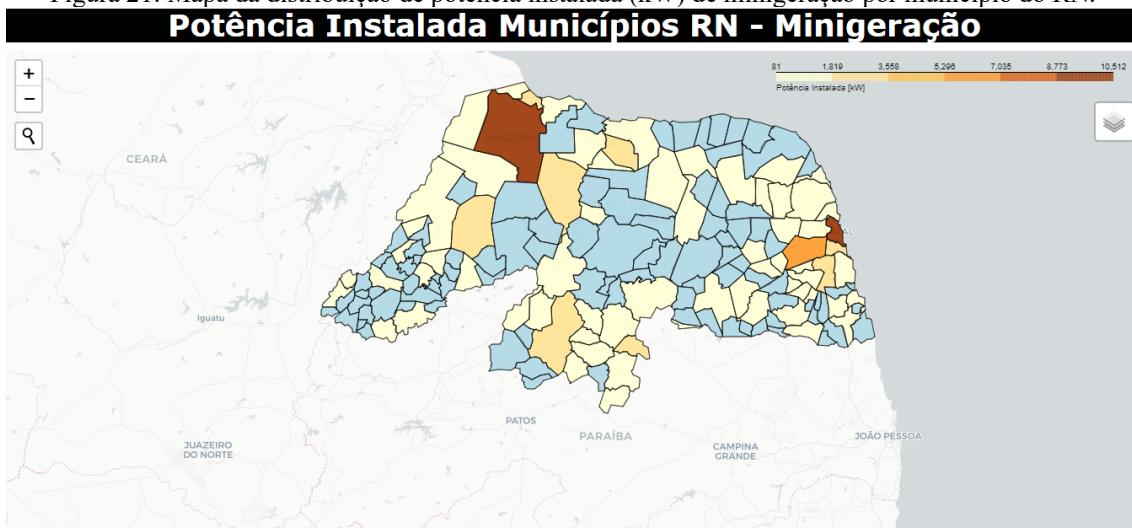
Fonte: Autoria própria (2025).

Outra possível análise a ser realizada consiste em avaliar a distribuição geográfica dos sistemas de minigeração fotovoltaica sob o prisma de sua disposição no mapa do RN. Tal análise corresponde aos mapas apresentados nas Figuras 21 a 23. A Figura 21 traz a disposição dos municípios potiguares em termos de suas respectivas potências instaladas, segundo uma escala de graduação de cores.

Os municípios destacados na cor azul não possuem nenhum sistema de minigeração fotovoltaico instalado. As maiores potências instaladas, conforme descrito anteriormente são dos municípios de Mossoró e Natal, destacados na tonalidade mais alaranjada. A escala de graduação de

cores tem caráter mais visual, tendo sido incluída apenas para fornecer valores aproximados de potência instalada dos municípios. Os gráficos apresentados nas Figuras 11 a 20 apresentadas anteriormente permitem acesso aos valores exatos de potência instalada de minigeração.

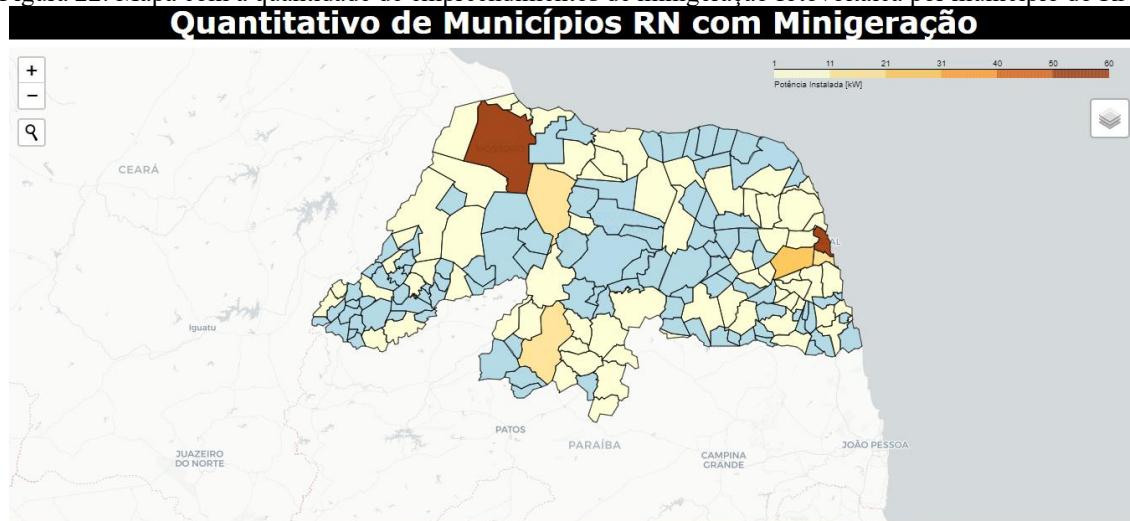
Figura 21: Mapa da distribuição de potência instalada (kW) de minigeração por município do RN.



A Figura 22 se presta a um objetivo análogo, diferenciando-se pelo fato de apresentar os dados referentes ao quantitativo de empreendimentos que possuem sistemas fotovoltaicos de minigeração. Novamente os municípios na cor azul não possuem nenhum sistema instalado. O aumento da tonalidade amarelada desde o amarelo claro até o alaranjado indica o aumento da quantidade de sistemas fotovoltaicos de minigeração distribuídos por município. Além de Natal e Mossoró (tons avermelhados), destacam-se em tons de amarelo mais intenso, no entorno de Natal, as cidades de Macaíba e Parnamirim e nas proximidades da divisão com o estado da Paraíba a cidade de Caicó.

Por possuir a maior potência instalada potiguar, um detalhamento da minigeração da mesorregião do oeste potiguar, especificamente da microrregião de Mossoró, está indicado no mapa apresentado na Figura 23. Os municípios que constituem esta microrregião e suas respectivas potências instaladas de minigeração fotovoltaica são apresentados na Tabela 3.

Figura 22: Mapa com a quantidade de empreendimentos de minigeração fotovoltaica por município do RN.



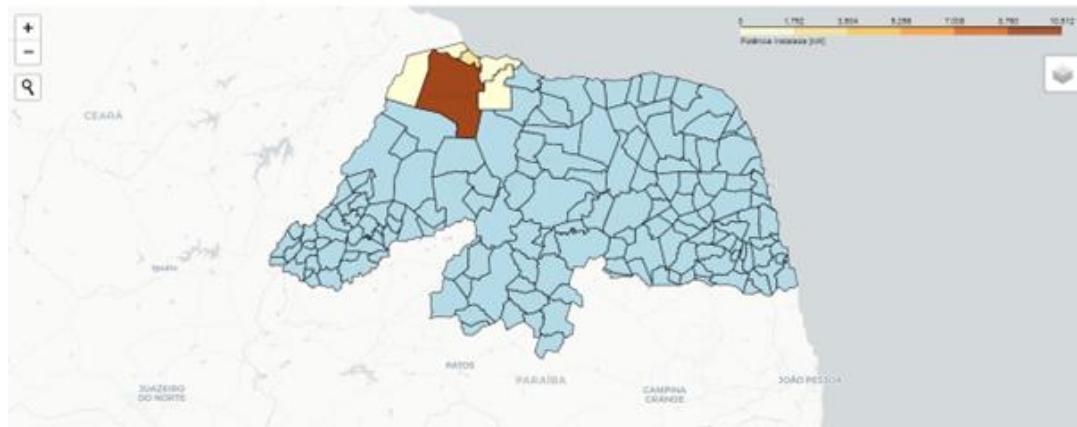
Fonte: Autoria própria (2025).

Tabela 3: Potência instalada de minigeração fotovoltaica referente a microrregião de Mossoró pertencente a mesorregião do oeste potiguar.

Mesorregião	Microrregião	Município	Potência Instalada Município (kW)	Potência Instalada Microrregião (kW)
Oeste potiguar	Mossoró	Arcia Branca	564,40	15049,00
		Baraúna	1240,00	
		Grossos	2625,00	
		Mossoró	10511,60	
		Serra do Mel	0,00	
		Tibau	108,00	

Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 23: Mapa da distribuição de potência instalada (kW) de minigeração para a microrregião de Mossoró.



Fonte: Autoria própria (2025).

Conforme descrito durante o transcorrer deste texto a segunda maior potência instalada está na cidade de Natal, desta feita os dados referentes a mesorregião ao qual está inserida (leste potiguar) estão especificados na Tabela 4.

Uma análise mais pormenorizada das particularidades climatológicas, demográficas e socioeconômicas de cada município permitiria expandir este estudo no sentido de compreender melhor os pormenores correlatos aos empreendimentos instalados nos municípios, assim como eventuais impactos socioambientais e/ou econômicos das regiões e dos municípios do RN onde tais sistemas estão instalados. Objetiva-se trazer tais ampliações nas etapas posteriores da pesquisa a qual o presente artigo está inserido. Para além de seu caráter informativo, os dados apresentados provenientes das fontes supramencionadas, podem contribuir para formar massa crítica e fomentar outros estudos, em uma multiplicidade de áreas de conhecimento, tendo neste sentido alcançado o seu objetivo inicial de traçar um panorama geral da minigeração fotovoltaica no RN.

Tabela 4: Potência instalada de minigeração fotovoltaica referente a microrregião de Natal pertencente a mesorregião do leste potiguar.

Mesorregião	Microrregião	Município	Potência Instalada Município (kW)	Potência Instalada Microrregião (kW)
Leste potiguar	Natal	Extremoz	520	13198,08
		Natal	10053,40	
		Parnamirim	2624,68	

Fonte: Autoria própria (2025).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme previsto no objetivo descrito na introdução, como resultado preliminar do atual estado da pesquisa ao qual este artigo está vinculado, este texto buscou publicizar dados quantitativos acerca da minigeração fotovoltaica nas diversas regiões potiguares. Neste sentido julga-se ter logrado êxito neste intento. Complementarmente, baseado na magnitude das potências e no quantitativo de empreendimentos, é razoável pontuar o fato de que a energia fotovoltaica deixou de ser uma promessa futura, passando a ser uma realidade tangível no mercado de comercialização de eletricidade, por conseguinte muito provavelmente continuará a fazer parte da matriz elétrica do RN durante as próximas décadas.

Como desdobramento deste estudo e proposta de futuros trabalhos decorrentes dos resultados e análises aqui apresentados sugere-se desenvolver pesquisas que, no contexto do RN, tenham como alvo traçar paralelos entre o aumento da potência instalada de geração fotovoltaica e a redução do valor do kWh instalado, bem como avaliar indicadores econômicos como renda per capita ou sociais como o índice de desenvolvimento humano – IDH dos municípios nos quais existem instalações sistemas de geração distribuída do tipo solar fotovoltaica. Como encaminhamento para reflexão, cabe desde já discutir e fomentar formas ainda mais eficazes de usar a tecnologia fotovoltaica da forma mais ambientalmente responsável possível, em consonância com a ODS 7: “Até 2030, facilitar o acesso a pesquisa e tecnologias de energia limpa, incluindo energias renováveis e eficiência

energética, e promover o investimento em infraestrutura de energia e em tecnologias de energia limpa”.

REFERÊNCIAS

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Micro e Minigeração Distribuída. Brasília: ANEEL, 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/aneel>>. Acesso em: 11/08/2024.

CELUPPI, Rafael. Energia Solar: Uso Renovável na Indústria. Curitiba: Appris, 2017.

CRUZ, D. K. A.; NÓBREGA, A. A.; MONTENEGRO, M. M. S.; PEREIRA, MOURA, V. O. “Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e as fontes de dados para o monitoramento das metas no Brasil”, Revista do SUS, vol. 31, n. 1, novembro, 2022.

DAVID, T. M. Identificação de aspectos potenciais para gestão de sistemas solares fotovoltaicos em residências (Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção). Guaratinguetá: UNESP, 2020.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional. Rio de Janeiro: EPE, 2023. Disponível em: <www.epe.gov.br>. Acesso em: 09/08/2024.

MARTINS, F. R.; PEREIRA, E. B. Energia Solar: Estimativa e Previsão de Potencial Solar. Curitiba: Appris, 2019.

MENDES, E. P.; SOUZA, H. C. S.; PRADO, V. J. Estudo de viabilidade econômica para implantação de sistema de energia solar fotovoltaica em uma indústria de madeira no estado da Bahia. Runa: (Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Química). Salvador: UNIFACS, 2023.

MME – Ministério de Minas e Energia. Brasil bate recorde de expansão da energia solar em 2023. Brasília: MME, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br>>. Acesso em: 12/08/2024.

PEREIRA, J. M. “Energia solar como possibilidade decisória para solução de sustentabilidade em energia elétrica, utilizando o conceito de geração distribuída para o setor elétrico no Brasil: uma revisão integrativa”. Altus Ciência, vol. 15, n. 15, agosto, 2022.

RODRIGUES, A. C.; PORTO, J. G. R.; KREPKE, J. G.; SERRA, A. N. “O Crescimento da Geração Distribuída Fotovoltaica no Brasil: uma revisão bibliográfica”. Revista Mythos, vol 13, n. 1, junho. 2021.

TOLEDO, L. M.; DUTRA, A. B.; ZANESCO, I.; MOEHLECKE, A. “Análise da Evolução do Mercado da Tecnologia Fotovoltaica em Propriedades Rurais no Brasil”. Anais do IX Congresso Brasileiro de Energia. Florianópolis: IFSC, 2022.