

DINÂMICA TERRITORIAL DA EXPANSÃO DA ENERGIA EÓLICA NO RIO GRANDE DO NORTE: CONCENTRAÇÃO ESPACIAL, INTERIORIZAÇÃO E IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS

Maxwell Ferreira Lobato¹, Cynthia Valéria Barbosa Gomes Lobato²

¹ *Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos, RN, Brasil*
(Maxwell.ferreira@ufersa.edu.br)

² *Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil.*

Resumo: O Rio Grande do Norte lidera a geração eólica do Brasil, com 9.420,6 MW instalados em 2024. A partir de dados do SIGA/ANEEL para 319 usinas, este estudo analisa a dinâmica territorial da expansão eólica no estado entre 2014 e 2024 em três fases: expansão litorânea (2014–2018), consolidação (2019–2021) e interiorização intensa (2022–2024). Os resultados revelam inversão estrutural na distribuição espacial dos empreendimentos, com o interior passando de 20% para 86% da potência instalada, alcançando onze novos municípios do semiárido após 2022. As implicações sobre o bioma Caatinga são discutidas à luz da vulnerabilidade ambiental e da justiça socioterritorial.

Palavras-chave: energia eólica; Rio Grande do Norte; dinâmica territorial; Caatinga; transição energética

INTRODUÇÃO

Ao longo da última década, o Rio Grande do Norte consolidou-se como o principal polo de capacidade eólica instalada do Brasil. Em 2024, o estado concentrava 9.420,6 MW de potência eólica instalada, distribuídos em 319 usinas em operação localizadas em 40 municípios SIGA/ANEEL (2025). Essa expansão foi acompanhada por profunda reconfiguração territorial, já que os empreendimentos, inicialmente concentrados na faixa litorânea, avançaram progressivamente para o interior do estado, impondo novas pressões sobre o bioma Caatinga.

Essa expansão, que pode ser observada desde os anos 2000, evidencia uma rápida reestruturação da matriz elétrica estadual e da ocupação territorial associada aos empreendimentos renováveis, principalmente na região semiárida do estado, que é ocupado quase que totalmente pelo bioma Caatinga, o que aumenta a relevância das discussões sobre impactos ambientais e ordenamento territorial.

Conforme destacam Thomaz, Costa e Fachin (2025), a complexidade das transformações territoriais derivam da interação entre a paisagem, condições climáticas e ação humana, dinâmica que se aplica à ocupação territorial da energia eólica na região.

Dessa forma, para compreender os impactos, Silveira (2026) analisou a vegetação do semiárido entre 2014 e 2024, identificando alta vulnerabilidade estrutural e baixa resiliência a processos de degradação, agravadas por grandes obras.

Isto posto, o presente estudo analisa a dinâmica territorial da expansão eólica no Rio Grande do Norte entre 2014 e 2024, com ênfase na identificação das fases de crescimento, na caracterização espacial da concentração municipal e no processo de interiorização para a região central, avaliando suas implicações sobre o bioma Caatinga.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa adota abordagem quantitativa para analisar as mudanças espaço-temporais da energia eólica no Rio Grande do Norte entre 2014 e 2024. O estudo mobiliza cinco bases de dados oficiais apresentadas na Tabela 1. A classificação dos municípios em zona litorânea ou região interior seguiu os limites do semiárido definidos pelo IBGE, considerando litorâneos os municípios costeiros, agreste os que são próximos ao litoral, e interiores os municípios do semiárido.

Tabela 1. Bases de dados utilizadas na pesquisa.

Variável	Fonte	Plataforma	Período
Geração eólica estadual	BEN – Tabela 8.1e (EPE)	epe.gov.br	2000–2024
Capacidade instalada por fonte	BEN – Tabela 8.4 (EPE)	epe.gov.br	2024
Potência instalada por município	SIGA/A NEEL	aneel.gov.br	2014–2025

Parques eólicos por município	Atlas Eólico e Solar do RN	SEDEC/FIERN	2022
Limites municipais	IBGE – Malhas Territoriais	ibge.gov.br	2025

O período foi organizado em três fases distintas, que abrangem a expansão acelerada entre 2014 e 2018, a consolidação entre 2019 e 2021 e a interiorização intensa entre 2022 e 2024.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Evolução da geração eólica e posicionamento nacional

Os dados do SIGA/ANEEL (2025) revelam que 319 usinas eólicas se encontravam em operação no Rio Grande do Norte em 2024, totalizando aproximadamente 10.726 MW de potência instalada. Das 292 usinas que entraram em operação entre 2014 e 2024, o processo de expansão distribui-se de forma desigual no tempo e no espaço, conforme documentado a seguir (Tabela 2)

Tabela 2. Evolução da geração eólica e capacidade instalada no Rio Grande do Norte (2014–2024).

Ano	Geração RN (GWh)	Varição anual (%)	Fase
2014	7.028	--	Expansão Litorânea
2015	10.561	+50,3%	Expansão Litorânea
2016	13.782	+30,5%	Expansão Litorânea
2017	15.940	+15,7%	Expansão Litorânea
2018	16.069	+0,8%	Consolidação
2019	16.293	+1,4%	Consolidação
2020	17.918	+10,0%	Consolidação
2021	24.106	+34,5%	Interiorização Intensa
2022	25.932	+7,6%	Interiorização Intensa
2023	28.644	+10,5%	Interiorização Intensa
2024	31.190	+8,9%	Interiorização Intensa

A geração elétrica correspondente, segundo o BEN/EPE (Tabela 8.1.e), evoluiu de 7.028 GWh em 2014 para 31.190 GWh em 2024.

Em relação a energia eólica, a Figura 1 apresenta sua evolução na última década, com identificação das três fases de expansão territorial.

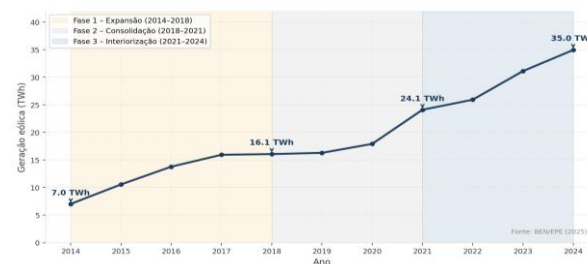


Figura 1. Evolução da geração de energia eólica no Rio Grande do Norte (2014–2024), com identificação das três fases de expansão territorial.

A Fase 1, entre 2014 e 2018, registrou o ritmo mais acelerado de crescimento, com avanço de 128,6% na geração em quatro anos, impulsionado pelos leilões de energia realizados entre 2009 e 2013. Segundo o SIGA/ANEEL, 129 usinas entraram em operação nesse período, somando 3.455 MW, 80% dos quais localizados na zona litorânea. Os municípios polo foram João Câmara (702 MW) e Parazinho (629 MW), consolidando a faixa costeira e do agreste como epicentro inicial da expansão. Ao todo, 18 municípios receberam seus primeiros parques nessa fase.

A Fase 2, de 2019 a 2021, apresentou desaceleração relativa no ritmo de crescimento da geração, mas marcou o início da transição territorial. Das 64 usinas que entraram em operação no período, 59% da potência (1.436 MW) foi instalada no interior. Serra do Mel (846 MW) emergiu como principal polo, enquanto seis novos municípios do interior receberam seus primeiros empreendimentos, entre eles Caiçara do Rio do Vento e Ruy Barbosa.

A Fase 3, de 2022 a 2024, consolidou a interiorização como fenômeno dominante, onde 86% da potência instalada no período (3.196 de 3.721 MW) localizou-se no interior do estado, com onze novos municípios recebendo seus primeiros parques, entre eles Lajes, Pedro Avelino, Angicos, Currais Novos, Parelhas e outros centros do semiárido central.

Nessa fase, destaca-se o ano de 2023, onde apenas o município de Lajes adicionou 780 MW, tornando-se o segundo maior polo do estado com 1.139 MW acumulados. Foi também em 2023 que a potência acumulada no interior (4.542 MW) superou pela primeira vez a do litoral (4.109 MW), marcando a inversão estrutural da geografia eólica potiguar (Nunes et al., 2023). Por fim, o incremento de geração nessa última década foi de 343,8%.

Posicionamento nacional

A Tabela 3 destaca o posicionamento do Rio Grande do Norte na geração eólica nacional.

Tabela 3. Capacidade instalada eólica e geração por estado

Estado	Cap. Eólica (MW)	Geração 2024 (GWh)
Rio Grande do Norte	9.420,6	31.190
Bahia	8.881,3	36.520
Piauí	3.974,6	15.898
Ceará	2.597,8	7.288
Rio Grande do Sul	1.858,2	5.886
Pernambuco	1.066,1	4.270
Paraíba	992,2	4.049
BRASIL (eólica)	29.533	107.654

Com 9.420,6 MW instalados, o estado lidera a capacidade eólica do Brasil e responde por 29% da geração nacional. Além do mais, a Tabela apresenta de forma clara a importância da região nordeste nesse tipo de energia renovável, o que de certa forma tende a pressionar os biomas locais. Nesse ponto, Thomaz, Costa e Fachin (2025) ressaltam que a concentração geográfica de empreendimentos renováveis em biomas específicos tende a ampliar as pressões sobre ecossistemas já submetidos a regimes de distúrbio, perspectiva diretamente aplicável à expansão eólica sobre a Caatinga potiguar.

Concentração territorial e municípios polo.

A distribuição municipal da potência instalada (SIGA/ANEEL, 2025; SEDEC/FIERN, 2022) revelou forte concentração espacial dos empreendimentos em determinados municípios polo (Tabela 4).

Tabela 4. Distribuição municipal de potência instalada por zona

Município	Pot. (MW)	Usinas	Zona	1º Parque	Fase
Serra do Mel	1.200,1	36	Interior	2015	F1
Lajes	1.138,9	28	Interior	2022	F3
João Câmara	742,0	27	Litoral	2014	F1
Parazinho	629,2	22	Litoral	2014	F1
São Bento do Norte	605,2	18	Litoral	2015	F1
São Miguel do Gostoso	543,9	18	Litoral	2014	F1
Pedro Avelino	513,2	14	Interior	2023	F3

Jandaíra	470,8	15	Litoral	2016	F1
Caiçara do R. do Vento	297,4	5	Interior	2021	F2
Touros	285,5	12	Litoral	2016	F1

No total, 40 municípios potiguares possuíam ao menos uma usina eólica em operação até 2025. Serra do Mel (1.200 MW, 36 usinas) e Lajes (1.139 MW, 28 usinas) lideram o ranking acumulado, seguidos por João Câmara (742 MW) e Parazinho (629 MW). O contraste entre esses polos é revelador da dinâmica temporal: João Câmara e Parazinho consolidaram-se na Fase 1, enquanto Lajes concentrou 780 MW apenas em 2023.

Interiorização da energia eólica.

A Figura 2 apresenta a evolução da capacidade instalada por zona territorial ao longo do período.

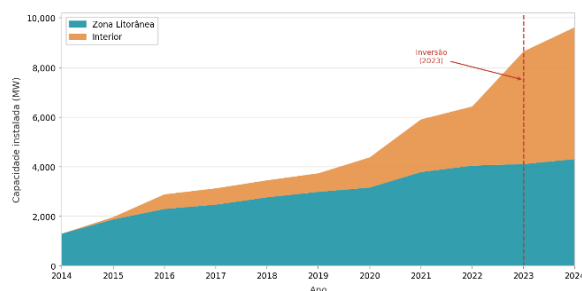


Figura 2. Evolução estimada da capacidade eólica instalada (MW) por zona territorial no Rio Grande do Norte (2014–2024).

Na Fase 1 (2014–2018), 80% dos 3.455 MW instalados situavam-se no litoral, enquanto na Fase 2 (2019–2021) o interior já respondia por 59%. Na fase 3 (2022–2024), o interior do estado teve um incremento de 86%, tornando-se a região mais impactada pelos empreendimentos eólicos.

O marco da inversão ocorreu em 2023, quando a potência acumulada no interior (4.542 MW) superou a do litoral (4.109 MW), provocado, provavelmente, pela saturação dos sítios litorâneos, a ampliação da malha de transmissão e o elevado potencial eólico das serras e chapadões do semiárido (SEDEC/FIERN, 2022).

Entre os problemas dessa inversão, Lima (2022) identificou que as áreas campestres e de pastagem do interior são as mais vulneráveis à chegada dos aerogeradores, com documentada supressão de vegetação primária e secundária.

Silveira (2026) demonstrou que os sistemas ambientais do semiárido nordestino respondem de maneira distinta à pressão antrópica. As planícies ribeirinhas mantêm maior resiliência, ao passo que os sertões pediplanados, predominantes nos municípios que possuem um número elevado de empreendimento



eólicos, exibem baixa capacidade de autorregulação e elevada vulnerabilidade à degradação.

Implicações socioambientais no bioma Caatinga

A rápida expansão dos empreendimentos eólicos no Rio Grande do Norte tem intensificado as pressões sobre a Caatinga, único bioma exclusivamente brasileiro e reconhecido por sua elevada biodiversidade e fragilidade ecológica. Embora a energia eólica seja frequentemente apresentada como uma alternativa sustentável aos combustíveis fósseis, diversos estudos têm demonstrado que sua implantação em larga escala no semiárido pode gerar impactos ambientais e sociais significativos quando não acompanhada por planejamento territorial adequado e mecanismos efetivos de participação social (FEIJÓ; PINTO, 2024; VIEIRA; BRITO; NOGUEIRA, 2025).

Além da supressão da vegetação nativa para abertura de estradas de acesso, plataformas e linhas de transmissão, a instalação dos parques eólicos contribui para processos de fragmentação de habitats, compactação do solo e alterações na paisagem natural, afetando diretamente a fauna e a flora locais. Esses impactos podem comprometer a conectividade ecológica dos remanescentes de Caatinga e reduzir a capacidade de manutenção dos serviços ecossistêmicos essenciais às populações rurais (SILVA; MELO, 2025; VIEIRA; BRITO; NOGUEIRA, 2025).

Os efeitos também se estendem às atividades produtivas tradicionais. Em Serra do Mel, por exemplo, foram observadas reduções nas áreas cultivadas com cajueiro associadas às alterações nos padrões de circulação dos ventos e ao afastamento de agentes polinizadores, comprometendo uma atividade econômica historicamente relevante para a região (SOBRINHO JÚNIOR; MORAIS; SILVA, 2020). Em comunidades rurais de Lagoa Nova, agricultores relataram problemas decorrentes da emissão de poeira durante as obras e da poluição sonora gerada pelos aerogeradores, fatores que afetam tanto a qualidade de vida quanto a produtividade agrícola (SILVA; MELO, 2025).

No plano territorial, a expansão dos complexos eólicos tem provocado restrições ao acesso e uso de áreas tradicionalmente utilizadas por comunidades locais. Estudos realizados em Enxu Queimado identificaram processos de cercamento e apropriação de áreas comuns, limitando o acesso de pescadores artesanais a espaços fundamentais para sua reprodução social e econômica (PEREIRA; VITAL; FONSECA, 2024). Situações semelhantes foram registradas na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão,

onde a implantação dos empreendimentos resultou em alterações ambientais relevantes, incluindo o soterramento de lagoas interdunares e restrições a atividades pesqueiras tradicionais (GÊ et al., 2022).

Esses processos evidenciam que os impactos da expansão eólica na Caatinga ultrapassam a dimensão estritamente ambiental, envolvendo transformações profundas nas relações entre sociedade e natureza, nos modos de vida locais e no uso do território. Dessa forma, a consolidação da transição energética no semiárido brasileiro requer a adoção de modelos de governança que conciliem a geração de energia renovável com a conservação dos ecossistemas, a proteção da biodiversidade e a garantia dos direitos das populações que historicamente ocupam esses territórios (FEIJÓ; PINTO, 2024; VIEIRA; BRITO; NOGUEIRA, 2025).

CONCLUSÃO

Entre 2014 e 2024, o Rio Grande do Norte consolidou-se como o principal polo de geração eólica do Brasil, registrando uma expressiva expansão da capacidade instalada e uma profunda reconfiguração territorial dos empreendimentos. A análise dos dados demonstrou que o processo evoluiu de uma forte concentração litorânea para uma acelerada interiorização em direção ao interior potiguar, especialmente a partir de 2022, quando municípios localizados no domínio da Caatinga passaram a concentrar a maior parcela dos novos investimentos.

Os resultados evidenciam que essa expansão não representa apenas uma transformação da matriz energética, mas também uma mudança significativa na dinâmica de ocupação do território. O avanço dos parques eólicos sobre áreas do semiárido ocorre em regiões caracterizadas por elevada vulnerabilidade ambiental e por modos de vida fortemente dependentes dos recursos naturais locais. Nesse contexto, os impactos observados ultrapassam a supressão da vegetação nativa e incluem processos de fragmentação de habitats, alterações na paisagem, compactação do solo e pressões sobre atividades produtivas tradicionais, como a agricultura familiar e a pesca artesanal.

A literatura recente demonstra que os benefícios econômicos associados à geração eólica, embora relevantes em termos de arrecadação e crescimento do Produto Interno Bruto municipal, nem sempre são acompanhados por melhorias proporcionais nas condições de vida das populações locais. Em diversos territórios do Rio Grande do Norte foram identificados conflitos relacionados ao uso da terra, restrições de acesso a áreas tradicionalmente utilizadas pelas comunidades, impactos sobre a saúde da população e fragilidades nos processos de licenciamento ambiental



e participação social (FEIJÓ; PINTO, 2024; GÊ et al., 2022; PEREIRA; VITAL; FONSECA, 2024; SILVA; MELO, 2025).

Dessa forma, os resultados reforçam a necessidade de que a transição energética seja conduzida sob os princípios da justiça socioambiental e do desenvolvimento territorial sustentável. A expansão das fontes renováveis deve ser acompanhada por instrumentos de planejamento territorial, zoneamento ecológico-econômico, monitoramento ambiental contínuo e mecanismos efetivos de consulta e participação das comunidades afetadas. Somente por meio da conciliação entre geração de energia, conservação da biodiversidade e garantia dos direitos das populações locais será possível assegurar que a transição energética contribua efetivamente para a sustentabilidade ambiental e para a redução das desigualdades territoriais no semiárido brasileiro.

REFERÊNCIAS

- BEZERRA, Jéssica Bittencourt; LOPES, João Marcos de Almeida; BENTES SOBRINHA, Maria Dulce Picanço. O avanço dos empreendimentos eólicos em áreas de reforma agrária no Rio Grande do Norte. *Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes*, v. 13, n. 44, 2025.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). *Balanço Energético Nacional 2025 – Ano Base 2024*. Brasília: EPE/MME, 2025. (Tabelas Capítulo 8 – Dados Estaduais, Tabelas 8.1e e 8.4).
- FEIJÓ, Pedro Júlio Santos; PINTO, Sarah Gabriela Almeida. Impactos do Colonialismo do Carbono: os parques eólicos no Rio Grande do Norte e as violações contra os povos e as comunidades tradicionais. In: 26º Seminário de Pesquisa do CCSA, 2024, Natal. Anais... Natal: UFRN, 2024.
- GÊ, Dweynny Rodrigues Filgueira et al. Análise socioambiental do processo de implantação/operação de usinas eólicas na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão, Macau/Guamaré, Rio Grande do Norte – Brasil. *Caminhos de Geografia*, v. 23, n. 85, p. 115-136, 2022.
- GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. *Atlas Eólico e Solar do Estado do Rio Grande do Norte*. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico, da Ciência, da Tecnologia e da Inovação (SEDEC); Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Norte (FIERN); Instituto SENAI de Inovação em Energias Renováveis (ISI-ER). Natal: SEDEC, 2022. 109 p.
- LIMA, F. D. de. *Paisagens da Caatinga Potiguar e seus Níveis de Ameaça*. 2022. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ecologia) – Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.
- NUNES, G. H. M.; REGO, Y. P. C.; MOTTA FILHO, L. M. S. da; MOREIRA, M.; ARRAES, K. A. Análise espaço-temporal das mudanças do uso e cobertura da terra na Caatinga Potiguar com a implantação de parques eólicos: um estudo de caso do município de Lajes-RN. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Coordenação Espacial do Nordeste, 2023. 4 p.
- PEREIRA, Lorena Izá; VITAL, Miriam Moura; FONSECA, Roberta Oliveira da. Impactos territoriais e a instalação de projetos eólicos na comunidade tradicional pesqueira de Enxu Queimado (Pedra Grande/RN): transição energética ou uma nova fronteira para a acumulação do capital? *Revista NERA*, v. 27, n. 3, 2024.
- SIGA/ANEEL. Empreendimentos de geração. Brasília: ANEEL, 2025. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/siga>. Acesso em: jun. 2025. (Base de dados com 319 usinas eólicas em operação no Rio Grande do Norte). Acesso em: 2025.
- SILVA, M. V.; MELO, C. A. Percepções dos agricultores sobre a energia eólica na comunidade de Umarizeiro, Lagoa Nova, RN. *Mercator*, v. 24, 2025.
- SILVEIRA, V. L. da. *Análise tempo-espacial da cobertura vegetal dos sistemas ambientais do município de Morada Nova, através do uso dos índices espectrais de vegetação (2014–2024)*. 2026. 136 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2026.
- SOBRINHO JÚNIOR, Manoel Fortunato; MORAIS, Elis Regina Costa de; SILVA, Paulo César Moura da. Soil use and occupation of wind farm agricultural areas. *Mercator*, v. 19, 2020.
- THOMAZ, E. L.; COSTA, Y. T.; FACHIN, P. A. Wildfires in Brazilian Biomes: Environmental Impacts, Policy Challenges, and Future Directions. *Earth: Environmental Sustainability*, v. 1, n. 2, p. 265–275, 2025. DOI: 10.53941/eesus.2025.100022.
- VIEIRA, Edmar Eduardo de Moura; BRITO, Lauro Gurgel de; NOGUEIRA, Jailson Alves. Impactos socioambientais da produção de energia eólica no Rio Grande do Norte: uma análise à luz do direito ao desenvolvimento. *Revista Videre*, v. 17, n. 36, p. 209-224, 2025.