XI SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA E
XXIX Semana de Iniciação Científica
Ciência, Inovação e Transformação Social no Semiárido
16 a 19 de Novembro de 2026
URCA-Universidade Regional do Cariri - Campus Iguatu
PRPGP- Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa

TRANSIÇÃO ENERGÉTICA: EXPANSÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM IGUATU (CE) NO PERÍODO DE 2021 A 2025

Mariana Costa Martins[1], José Evandro da Silva Figueiredo[2]

Resumo: A transição energética contribui para diversificar as matrizes energéticas e promover padrões sustentáveis de produção e consumo. A crescente adoção dessas tecnologias renováveis, especialmente no interior do Nordeste, reforça a importância de estudos territoriais. Nesse contexto, a expansão da energia solar fotovoltaica permite investigar transformações na infraestrutura energética de municípios brasileiros. Este estudo objetiva analisar a expansão da micro e minigeração distribuída fotovoltaica em Iguatu, Ceará, entre 2021 e 2025, considerando o número de instalações, a potência instalada, os investimentos estimados e a distribuição por classes consumidoras, além de comparar seu desempenho com municípios cearenses selecionados. A pesquisa possui abordagem quantitativa, descritiva e comparativa, fundamentada em revisão bibliográfica e dados secundários da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os dados foram examinados por estatística descritiva, distinguindo novas instalações e indicadores acumulados até 2025. No Brasil, a geração fotovoltaica cresceu 426,1% entre 2021 e 2025. No Ceará, a geração elétrica solar passou de 1.037 para 5.076 GWh. Em Iguatu, registraram-se 3.886 novos sistemas, 34,241 MW de potência adicionada e R$104,78 milhões em investimentos estimados no período. As novas instalações anuais passaram de 425, em 2021, para 1.161, em 2025, quando ocorreu a maior adição de potência. No acumulado até 2025, Iguatu alcançou 4.252 sistemas e 40,0 MW instalados. Entre os oito municípios analisados, destacou-se pelo maior número absoluto de sistemas e pela maior quantidade de instalações por mil habitantes, embora sua potência por habitante fosse inferior à de Aquiraz e Russas. Predominaram instalações residenciais, seguidas das rurais, comerciais e industriais. Conclui-se que a expansão fotovoltaica evidencia mudanças na infraestrutura energética municipal, mas os dados não permitem comprovar impactos diretos sobre emprego, renda ou meio ambiente. A investigação desses efeitos e de seus condicionantes econômicos e institucionais permanece como etapa futura da pesquisa.

Palavras-chave: Energia solar fotovoltaica. Transição energética. Geração distribuída. Desenvolvimento regional. Iguatu.

1. Introdução

A transição energética constitui um dos principais processos de transformação das economias contemporâneas, impulsionada pela necessidade de reduzir a dependência de combustíveis fósseis, mitigar as mudanças climáticas e promover

[1] Universidade Regional do Cariri, email: mariana.cmartins@urca.br
[2] Universidade Regional do Cariri, email: jose.figueiredo@urca.br

padrões de produção e consumo ambientalmente sustentáveis. No cenário nacional, a expansão da micro e minigeração distribuída solar fotovoltaica foi acompanhada por importantes mudanças regulatórias, destacando-se a Lei nº 14.300/2022, que disciplinou o Sistema de Compensação de Energia Elétrica e estabeleceu diretrizes para a participação de diferentes classes consumidoras na geração de eletricidade. Conforme discutem Carvalho e Pereira (2024), as transformações da matriz energética brasileira estão diretamente relacionadas a fatores econômicos, políticos e sociais que influenciam as estratégias de desenvolvimento nacional.

Sob a perspectiva da Economia Ambiental, a incorporação dessas tecnologias renováveis relaciona-se ao debate sobre a eficiência no uso de recursos naturais e a internalização de custos ambientais (Pearce; Turner, 1990), sendo o capital natural um elemento essencial para a sustentabilidade das trajetórias de crescimento (Dasgupta, 2021). No Nordeste, a elevada disponibilidade de radiação solar favorece a expansão da geração fotovoltaica. No Ceará, a expansão fotovoltaica contribui para a diversificação da matriz elétrica estadual, na qual a geração eólica possui participação expressiva. Nesse contexto, o município de Iguatu, localizado na região Centro-Sul cearense, constitui um espaço relevante para investigar a interiorização dos sistemas fotovoltaicos.

Diante disso, formula-se o seguinte problema de pesquisa: como evoluiu a micro e minigeração distribuída de energia solar fotovoltaica em Iguatu (CE), entre 2021 e 2025, e como seu desempenho se compara ao de municípios cearenses selecionados? O objetivo geral consiste em analisar a expansão dos sistemas fotovoltaicos no município, considerando a quantidade de instalações, a potência instalada, investimentos estimados e sua distribuição por classes consumidoras, além de realizar uma análise comparativa regional. A pesquisa justifica-se pela importância de compreender a dinâmica territorial dos investimentos em tecnologias renováveis e pela necessidade de ampliar a produção de conhecimento sobre a transição energética em municípios do interior cearense.

2. Metodologia

A pesquisa adota abordagem quantitativa, descritiva e comparativa, fundamentada em revisão bibliográfica e levantamento documental. A análise concentra-se em Iguatu (CE), entre 2021 e 2025, abrangendo o período anterior e posterior à Lei nº 14.300/2022. Utilizaram-se dados secundários do Painel de Micro e Minigeração Distribuída da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), baseados em registros da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), referentes ao número de sistemas, potência instalada, investimentos estimados e distribuição entre as classes residencial, comercial, industrial e rural. Complementarmente, utilizaram-se dados populacionais do Censo Demográfico de 2022, disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para calcular os indicadores municipais relativos à população.

Os dados foram organizados em planilhas eletrônicas e analisados mediante estatística descritiva, utilizando frequências absolutas, participações percentuais e variações temporais. Distinguiram-se os registros anuais de novas instalações, referentes a 2021–2025, dos indicadores acumulados até 2025, que incluem 366 sistemas instalados em Iguatu antes de 2021.

Os investimentos foram tratados como estimativas disponibilizadas pela EPE, não correspondendo necessariamente a desembolsos efetivamente observados. Para a análise comparativa, a seleção intencional dos municípios Aquiraz, Russas, Crato, Quixadá, Crateús, Quixeramobim e Icó, além de Iguatu, contempla diferentes portes demográficos (62.642 a 131.050 habitantes em 2022) e contextos territoriais cearenses;

não constitui amostra estatisticamente representativa. A comparação considera o tamanho populacional, mas não controla diferenças de renda ou de unidades consumidoras.

3. Resultados e Discussão

3.1. Panorama da expansão da energia solar fotovoltaica no Brasil e no Ceará

No Brasil, a geração fotovoltaica aumentou 426,1% entre 2021 e 2025; sua participação na Oferta Interna de Energia (OIE), que inclui usos energéticos além da eletricidade, passou de 0,78% para 2,69%. No Ceará, a geração elétrica solar cresceu de 1.037 para 5.076 GWh e sua participação na geração total de eletricidade passou de 6,25% para 33,56%; a eólica passou de 49,91% para 46,09% (EPE, 2026). Como OIE e geração elétrica possuem denominadores distintos, seus percentuais não são diretamente comparáveis; mudanças de participação não comprovam substituição entre fontes.

3.2. Evolução da Geração Distribuída em Iguatu

Ao analisar as variáveis específicas de fluxo no município de Iguatu (CE), os dados do Painel da EPE revelam um crescimento expressivo do número de sistemas fotovoltaicos conectados, com destaque para as diferenças na evolução anual do número de novas conexões e da potência instalada adicional, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Evolução da micro e minigeração distribuída fotovoltaica em Iguatu (CE), 2021–2025

Ano	Novos sistemas	Potência adicionada (MW)	Investimento estimado (R$ milhões)
2021	425	3,782	16,36
2022	466	4,144	17,99
2023	633	6,540	21,18
2024	1.201	9,697	25,22
2025	1.161	10,077	24,02
Total (2021–2025)	**3.886**	**34,241**	**104,78**

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Painel de Dados de Micro e Minigeração Distribuída da EPE (2026).

Os dados demonstram que o número anual de novos sistemas passou de 425 em 2021 para 1.161 em 2025, enquanto a potência adicionada aumentou de 3,782 MW para 10,077 MW. O maior número de novos sistemas foi registrado em 2024, com 1.201 instalações, enquanto 2025 apresentou a maior potência adicionada, com 10,077 MW. Ao longo do período, os investimentos estimados pela EPE totalizaram aproximadamente R$ 104,78 milhões. A redução no número de novos sistemas e nos investimentos estimados em 2025, simultaneamente ao aumento da potência adicionada,

indica uma elevação da capacidade média das novas instalações em relação ao ano anterior.

3.3. Comparação Municipal e Indicadores Territoriais Acumulados

A Tabela 2 compara os estoques fotovoltaicos acumulados até 2025. Em Iguatu, são 4.252 sistemas, incluindo 366 anteriores a 2021. Para reduzir distorções decorrentes de diferentes portes municipais, apresentam-se também sistemas por mil habitantes e potência por habitante, calculados com a população do Censo 2022.

Tabela 2 – Número de sistemas e potência fotovoltaica instalada nos municípios selecionados, acumulado até 2025

Município	Sistemas acumulados	Potência instalada (MW)	Sist./mil hab.	kW/hab.
Aquiraz	2.693	55,0	33,39	0,682
Iguatu	**4.252**	**40,0**	**43,36**	**0,408**
Russas	2.046	35,0	28,06	0,480
Crato	2.488	24,0	18,99	0,183
Quixadá	1.393	23,0	16,55	0,273
Crateús	2.227	21,4	29,15	0,280
Quixeramobim	1.423	17,0	17,32	0,207
Icó	1.193	11,0	19,04	0,176

Fonte: Elaboração própria com base nos dados acumulados fornecidos no Painel de Dados de Micro e Minigeração Distribuída da EPE (2026) e do IBGE (2022).

Iguatu lidera em número absoluto de instalações (4.252) e sistemas por mil habitantes (43,36) entre os municípios analisados. Entretanto, sua potência por habitante (0,408 kW/hab.) é inferior à de Aquiraz (0,682 kW/hab.) e Russas (0,480 kW/hab.), evidenciando diferenças na capacidade instalada relativa. No município, predominam os sistemas residenciais (79,05%), seguidos dos rurais (13,08%), comerciais (7,46%) e industriais (0,42%). Essas diferenças indicam padrões distintos de expansão fotovoltaica, cujos condicionantes econômicos e institucionais (North, 1990) demandam investigações posteriores.

4. Conclusão

A pesquisa evidenciou a expansão da micro e minigeração distribuída fotovoltaica em Iguatu (CE) entre 2021 e 2025, com 3.886 novos sistemas, 34,241 MW de potência adicionada e R$ 104,78 milhões em investimentos estimados pela EPE. No acumulado até 2025, o município apresentou 4.252 sistemas, liderando em instalações por mil habitantes entre os municípios selecionados, embora não em potência por habitante.

Embora os resultados caracterizem o avanço da infraestrutura fotovoltaica municipal no contexto da transição energética, não permitem comprovar a substituição de fontes convencionais ou impactos econômicos e ambientais diretos. Assim, o estudo oferece uma caracterização inicial da expansão solar em Iguatu e uma base para investigações posteriores sobre seus condicionantes econômicos e possíveis repercussões no desenvolvimento regional.

5. Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Geração de eletricidade no Ceará por fonte**. Brasília, DF: ANEEL, 2026.

BRASIL. **Lei nº 14.300, de 6 de janeiro de 2022**. Institui o marco legal da microgeração e minigeração distribuída, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) e o Programa de Energia Renovável Social (PERS). Brasília, DF: Presidência da República, 2022. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/lei/l14300.htm. Acesso em: 19 out. 2026.

CARVALHO, Ian Viana Mira de; PEREIRA, Ricardo Mendes. Impacto econômico, social e político da transição energética no Brasil. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 10, n. 6, p. 715–725, 2024.

DASGUPTA, Partha. **The economics of biodiversity: the Dasgupta review**. London: HM Treasury, 2021.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **BEN Interativo: Balanço Energético Nacional**. Rio de Janeiro: EPE, 2026. Disponível em: https://dashboard.epe.gov.br/apps/ben/. Acesso em: 29 ago. 2026.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Painel de Dados de Micro e Minigeração Distribuída (PDGD)**. Rio de Janeiro: EPE, 2026. Disponível em: https://dashboard.epe.gov.br/apps/pdgd/. Acesso em: 29 ago. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produto Interno Bruto dos Municípios**. Rio de Janeiro: IBGE, [s. d.].

NORTH, Douglass C. **Institutions, institutional change and economic performance**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

PEARCE, David W.; TURNER, R. Kerry. **Economics of natural resources and the environment**. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1990.