



I CONGRESSO PERNAMBUCANO DE RECURSOS HÍDRICOS

Água para o Desenvolvimento
Recife, 24, 25 e 26 de Março de 2026

LIMITAÇÃO HÍDRICA E ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA COMO ESTRATÉGIA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO

Raynara Santos Pereira¹; Silvanete Severino da Silva² & Saulo de Tarso Marques Bezerra³

Palavras-chave: “*escassez hídrica*”, “*energia solar*”, “*fontes alternativas*”, “*semiárido*”, “*pernambuco*” e “*abastecimento de água*”.

INTRODUÇÃO

A região Nordeste do Brasil apresenta elevadas temperaturas médias anuais e por um regime de precipitação caracterizado por alta variabilidade espacial e temporal (Costa et al., 2020). Essas características influenciam diretamente sobre a disponibilidade hídrica, sobretudo no Semiárido. Nesse contexto, a desigualdade no acesso ao abastecimento hídrico no Nordeste é agravada por secas recorrentes (Rebouças, 1997) e por deficiências nos sistemas de captação, armazenamento e distribuição, resultando em disponibilidade hídrica per capita anual em diversas localidades da região apresenta valores inferiores a 1.000 m³/hab/ano, abaixo dos 1.500 m³/hab/ano recomendados como patamar mínimo para o desenvolvimento socioeconômico (Cirilo, 2008).

Municípios com menores níveis de atendimento de água e esgotamento sanitário apresentam maiores índices de vulnerabilidade, especialmente no Norte e Nordeste, cenário agravado no Semiárido pela dependência de poços e reservatórios superficiais, sujeitos a evaporação, salinização e contaminação (Kuwajima et al., 2020; Andrade et al., 2019). A gestão dos recursos hídricos nessas regiões enfrenta o desafio de garantir o atendimento às demandas em quantidade e qualidade e a preservação dos mananciais (Teixeira; Porto, 2018).

Diante dessas limitações, soluções integradas são fundamental para promover o desenvolvimento sustentável. Os sistemas de energia solar despontam como alternativa estratégica para fortalecer a autossuficiência energética e a sustentabilidade dos sistemas de abastecimento de água, especialmente em áreas rurais e comunidades isoladas.

As mudanças climáticas, definidas como alterações persistentes nos padrões climáticos têm intensificado os desafios relacionados à segurança hídrica e energética, por meio de variações nos padrões de temperatura do ar (Holanda; Medeiros, 2020) e de precipitação pluvial (Barboza et al., 2020). Essas alterações influenciam diretamente a disponibilidade de água e o desempenho de sistemas de geração de energia solar.

Considerando o elevado potencial solar do Nordeste, associado à alta radiação e baixa nebulosidade (Ferreira et al., 2018), este estudo objetiva analisar as limitações

1) Mestranda do PPGECA/CAA/UFPE Av. Marielle Franco, s/n, Nova Caruaru, Caruaru – PE, raynara.santos@ufpe.br.

2) PPGECA/CAA/UFPE Av. Marielle Franco, s/n, Nova Caruaru, Caruaru – PE, silvanete.silva@ufpe.br.

3) PPGECA/CAA/UFPE Av. Marielle Franco, s/n, Nova Caruaru, Caruaru – PE, saulo.tarso@ufpe.br.

hídricas no Semiárido pernambucano e discutir o potencial da energia solar fotovoltaica como estratégia sustentável frente às mudanças climáticas.

METODOLOGIA

A pesquisa consistiu em uma revisão bibliográfica de natureza qualitativa, exploratória e documental, realizada em dezembro de 2025, com buscas nas bases Scientific Electronic Library Online (SciELO), Portal de Periódicos da CAPES e, complementarmente, Google Scholar. Utilizaram-se os seguintes descritores: “energia solar e semiárido”, “limitação hídrica e semiárido”, “energia solar e Nordeste brasileiro”, “abastecimento de água e zona rural”, “abastecimento de água e Pernambuco” e “energia solar e instituições públicas”, considerando publicações entre 2015 e 2025. Também foram analisadas as referências dos estudos selecionados para identificar trabalhos adicionais relevantes.

A seleção dos estudos ocorreu em três etapas: triagem por título e resumo, leitura aprofundada dos resumos e análise integral dos textos. Inicialmente, foram identificados 77 artigos, dos quais 11 atenderam aos critérios de relevância, consistência metodológica e adequação ao contexto do Semiárido pernambucano.

RESULTADOS

Os resultados organizam-se em três eixos: desigualdades no abastecimento hídrico, efeitos das mudanças climáticas e potencial da energia solar no semiárido.

No abastecimento de água, Cunha (2023) demonstra, utilizando a metodologia de decomposição do índice de Theil-T, que a redução das desigualdades em Pernambuco deve priorizar diferenças entre microrregiões e, posteriormente, entre mesorregiões. No Agreste Pernambucano, Rosa et al. (2024) identificaram fragilidades no saneamento básico, associadas à alta sazonalidade hídrica e à insuficiência de investimentos, recomendando melhorias no sistema de abastecimento. Santos et al. (2020) observaram rebaixamento do nível d’água subterrânea em áreas rurais do semiárido, indicando risco de esgotamento em curto prazo. Adicionalmente, Caetano et al. (2020) destacam a aluvião como principal manancial em trecho do rio Capibaribe, embora, em cenários de seca severa, o acesso à água se torne limitado, demandando uso equilibrado e fontes alternativas.

Quanto às mudanças climáticas, Fonseca et al. (2021) analisaram seus impactos na geração fotovoltaica em regiões semiáridas, concluindo que a consideração das tendências climáticas é essencial para o planejamento e a otimização de sistemas de energia renovável. Para melhores estimativas de radiação solar ao nível de superfície Neto et al. (2009) apresentam uma metodologia bastante viável, que foi implementada em um estado do Nordeste, podendo ser utilizada para diferentes resoluções espaciais. Santos et al. (2024) reforçando a intensificação das mudanças climáticas, evidenciaram o aumento predominante da radiação solar incidente e redução para a nebulosidade no Nordeste, enfatizando condições favoráveis à expansão da energia solar, com ressalvas.

Quanto à energia solar, Rodrigues et al. (2023) reforçam o crescimento da instalação de sistemas fotovoltaicos no semiárido do Rio Grande do Norte, alinhado às tendências nacional e global. Oliveira et al. (2015) relatam a boa aceitação de projetos de poços artesianos alimentados por energia renovável em comunidades rurais, mesmo com restrições na qualidade da água. Fonseca et al. (2024) demonstram a viabilidade e eficiência da microgeração fotovoltaica como estratégia de sustentabilidade econômica no interior do Ceará. Complementarmente, Júlio e Dias (2022), ressaltam a energia solar

como alternativa de autossuficiência para comunidades carentes e produtores rurais, com impactos positivos nas condições socioeconômicas.

CONCLUSÕES

Os resultados indicam que a limitação hídrica no Semiárido pernambucano está associada a desigualdades estruturais no abastecimento de água, intensificadas pela variabilidade climática e pelas secas recorrentes. A gestão integrada dos recursos hídricos mostra-se fundamental para mitigar a escassez. Paralelamente, o aumento da radiação solar na região favorece o potencial da energia solar fotovoltaica, que se apresenta como alternativa viável para promover a segurança energética, apoiar o acesso à água e contribuir para o desenvolvimento sustentável e a resiliência das comunidades rurais frente às mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, V. C. V.; RESENDE, I. T. F. de; CORIOLANO, D. L.; ALSINA, O. L. S. de; FIGUEIREDO, R. T. Aplicações contemporâneas da energia solar com abordagens sociais no estado de Sergipe. Aracaju: Editora IFS, 2019.
- BARBOZA, E. N.; ROCHA LIMA, B. M. da; ALENCAR, F. H. H. de; ALENCAR, G. S. da. Análise temporal do regime pluviométrico na cidade de Iguatu-Ceará. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 7, e66973750, 2020.
- CAETANO, T. O.; PAIVA, A. L. R.; SILVA, S. R.; COUTINHO, A. P.; CIRILO, J. A.; CABRAL, J. J. S. P. Abastecimento rural de água: uso e demanda em comunidades do Semiárido e a disponibilidade hídrica das aluviões. *Revista de Gestão de Água da América Latina*, v. 17, e8, 2020.
- CIRILO, J. A. Políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido. *Estudos Avançados*, v. 22, n. 63, p. 61–82, 2008.
- COSTA, R. L.; BAPTISTA, G. M. M.; GOMES, H. B.; SILVA, F. D. S.; ROCHA JÚNIOR, R. L.; et al. Analysis of climate extremes indices over northeast Brazil from 1961 to 2014. *Weather and Climate Extremes*, v. 28, p. 100254, 2020.
- CUNHA, Angelo Antonio Paula da. Desigualdade do abastecimento de água nos municípios pernambucanos pelo índice de Theil-T. *Estudo & Debate, Lajeado*, v. 30, n. 3, p. 184–197, 2023.
- FERREIRA, A.; KUNH, S. S.; FAGNANI, K. C.; SOUZA, T. A.; TONEZER, C.; et al. Economic overview of the use and production of photovoltaic solar energy in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 81, p. 181–191, 2018.
- FONSECA, Luiz Felipe Souza et al. Vulnerabilidade das regiões semiáridas às mudanças climáticas: impactos na produção de energia fotovoltaica. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 3, e4010312931, 2021.
- FONSECA, Mayara Oliveira et al. Microgeração de sistemas fotovoltaicos para aeração e oxigenação em fazenda de camarão de cativeiro de água doce na região semiárida. *Research, Society and Development*, v. 13, n. 4, e2013445409, 2024.

HOLANDA, R. M.; MEDEIROS, R. M. Comportamento térmico e a contribuição pluvial em Lagoa Seca, Brasil entre 1981–2019. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 7, e695974815, 2020.

IPCC. The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

JÚLIO, Élide Fernanda Xavier; DIAS, Sarah Luísa de Paiva. Aplicações da energia solar em comunidades carentes e rurais no Nordeste brasileiro. *Revista Brasileira de Energia Solar*, ano 13, v. 13, n. 2, p. 223–232, dez. 2022.

KUWAJIMA, Julio Issao et al. Saneamento no Brasil: proposta de priorização do investimento público. *Texto para Discussão*. Brasília, 2020.

MENEZES NETO, Otacilio Leandro de; COSTA, Alexandre Araújo; RAMALHO, Fernando Pinto. Estimativa de radiação solar via modelagem atmosférica de mesoescala aplicada à região Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 24, n. 3, p. 339–345, 2009.

OLIVEIRA, Alan Martins de; ROCHA, Amanda Suianny Fernandes; MARTINS, Jacqueline Cunha de Vasconcelos. Viabilidade socioambiental de poços artesianos movidos à energia solar em comunidade rural do Rio Grande do Norte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 2015, Porto Alegre.

REBOUÇAS, Aldo da C. Água na região Nordeste: desperdício e escassez. *Estudos Avançados*, v. 11, p. 127–154, 1997.

RODRIGUES, Júlia Rélene de Freitas et al. Análise geoespacial das instalações de painéis solares fotovoltaicos em municípios do semiárido do Nordeste do Brasil. *Revista de Geografia (Recife)*, v. 40, n. 1, 2023.

ROSA, Renan Bezerra et al. Indicadores de saneamento básico: análise do sistema de abastecimento de água da bacia do Rio Ipojuca. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, v. 17, n. 9, p. 1–23, 2024.

SANTOS, Paula Rose de Araújo et al. Projeções de radiação solar incidente à superfície e nebulosidade para a região Nordeste do Brasil através de um conjunto de modelos climáticos. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 39, e39240036, 2024.

SANTOS, Wendell José Soares dos et al. Fluxo e armazenamento de água em aluvião do semiárido pernambucano para abastecimento de pequenas comunidades. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, v. 55, n. 4, p. 479–497, 2020.

TEIXEIRA, C.; PORTO, R. Avaliação da qualidade da água e autodepuração dos rios da bacia do rio Piracicaba. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, v. 16, p. 20–31, 2008.