



POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIASOLAR E EÓLICA NO MUNICÍPIO DE CERRO LARGO/RS

Eduarda Grünwald Ceretta

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) e bolsista do CNPq

Fabiano Cassol

Professor do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)
fabiano.cassol@uffs.edu.br

1. Introdução

A crescente demanda global por energia, impulsionada pelo aumento populacional e novas tecnologias, aliada às preocupações com o esgotamento de recursos não-renováveis, e com a poluição do ar, tem impulsionado a busca por alternativas energéticas sustentáveis (Sousa, 2024). Nesse contexto, as fontes renováveis de energia surgem como soluções que utilizam recursos naturais de forma a reduzir as emissões de gases de efeito estufa, diversificar as matrizes energética, minimizar os danos ambientais e o uso de combustíveis fósseis (Pinto, Martins e Pereira, 2017).

A energia solar é uma das fontes renováveis mais promissoras, pois converte luz solar, abundante no Brasil, em eletricidade, via painéis fotovoltaicos (Moraes *et al.*, 2021). Sua flexibilidade permite uso residencial, comercial, rural e em grandes usinas, possibilitando que consumidores gerem sua própria energia, economizem e, por vezes, vendam o excedente. Além dos benefícios ambientais, a energia solar gera empregos e seus custos têm diminuído com avanços tecnológicos (Oliveira, 2022).

A energia eólica utiliza a força dos ventos em aerogeradores para gerar eletricidade. É uma fonte limpa, emitindo baixos níveis de gases do efeito estufa durante a operação. As turbinas podem ser instaladas em terra (onshore) ou mar (offshore), sendo as offshore mais potentes devido a ventos mais constantes (Ramos, 2023). Apesar de requerer sistemas de armazenamento, o custo da eletricidade eólica tem se tornado competitivo devido a avanços tecnológicos (Pinto, Martins e Pereira, 2017).

Apesar do vasto potencial das energias solar e eólica, a ausência de dados meteorológicos precisos e localizados sobre a disponibilidade desses recursos dificulta



para estimar seu potencial para o planejamento e a implementação de sistemas de geração de energia. Nesse sentido, as estações meteorológicas são cruciais para avaliar o potencial dessas energias, fornecendo dados sobre irradiação solar (Direta, Difusa e Global) e velocidade do vento (Cassol, 2020).

A quantificação do potencial de energia solar e eólica é, portanto, indispensável. Este trabalho se justifica ao analisar dados que apoiam o desenvolvimento de projetos de energias renováveis, promover conhecimento e conscientização sobre o potencial das energias renováveis e, ao divulgar informações sobre o aproveitamento eficiente da energia solar e eólica, contribui para a educação ambiental e o engajamento social em práticas sustentáveis.

2. Metodologia

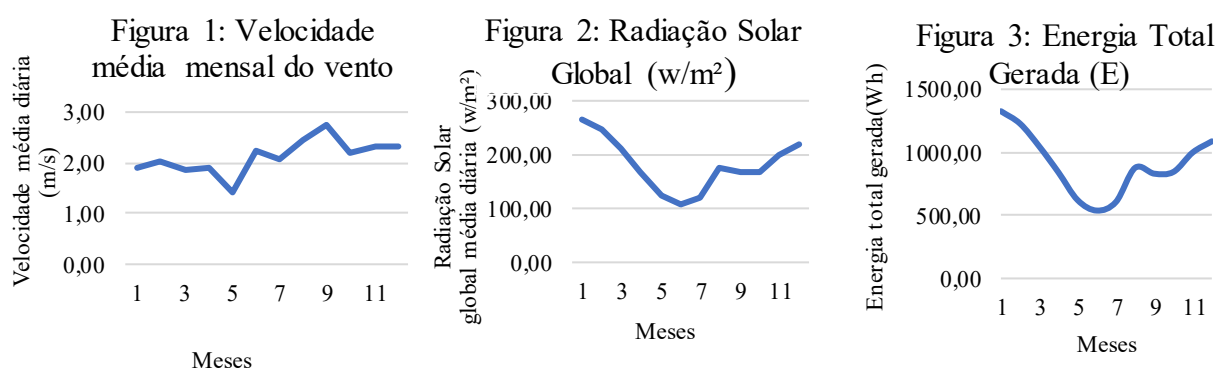
A Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) *campus* Cerro Largo, possui uma Estação Meteorológica automática, que, de acordo com Cassol (2020), é composta por um hardware (da marca Agrosystem, modelo Davis Vantage Pro2 e pelo software Wunderground v.1.11), que coleta dados a cada 10 minutos, os quais foram organizados em tabelas. Foram selecionados dados do ano de 2023, para as colunas de interesse (Data: dia e mês; hora, Temperatura Externa, Velocidade do Vento, Direção do Vento, Radiação Solar Global). Para a formatação dos dados, foi feito o agrupamento em dias de cada mês e foram observadas as médias mensais para gerar os gráficos que serão apresentados no próximo tópico.

3. Resultados e discussão

A análise dos dados da Estação Meteorológica de Cerro Largo para 2023 revelou que, em relação à velocidade média mensal do vento (Figura 1), há uma variação de 1,42 m/s (5,11 km/h) a 2,75 m/s (9,9 km/h) ao longo dos meses, que correspondem aos valores mínimos e máximos registrados no período analisado, respectivamente. Embora os valores demonstrem a presença de vento na região, para o aproveitamento eólico em larga escala, velocidades mais elevadas e constantes seriam ideais, segundo Pinto, Martins e Pereira (2017). Esses valores coincidem com os encontrados por Cassol (2020), que afirma que a velocidade média anual para Cerro Largo é de 3,27 m/s na altura do solo e reforçam a indicação de um potencial mais limitado para grandes projetos eólicos em Cerro Largo.



É possível observar que a Radiação Solar Global (Figura 2), variou, em seus valores médios mensais calculados a partir da média aritmética das radiações globais medidas a cada dia, entre 107,65 W/m² a 265,20 W/m² por dia, sendo as mais baixas no período do inverno e as maiores nos meses de verão. O mapeamento do potencial fotovoltaico no Brasil indica que o efeito da latitude é evidenciado no norte do Rio Grande do Sul e que o ápice de geração se dá no verão (Costa, Lopes e Uturbey, 2018). Os dados das figuras se referem ao ano de 2023, em Cerro Largo/RS.



Figuras 1, 2 e 3: Gráficos de Velocidade Média mensal do vento, Radiação Solar Global Energia Total Gerada por hora

Fonte: Autores, 2024

A Figura 3 apresenta a Energia Total Gerada em Watts (W) por hora. Os valores mostrados representam a média da geração de energia em cada mês, calculado a partir das formulações de Cassol (2020). Foi considerado um painel de 1 m² de área, eficiência de 100% (como estimativa teórica) e 5h de geração de energia, obtendo valores entre 500 e 15000Wh, o que é abaixo dos valores praticados. A maior geração de energia solar foi observada nos meses de janeiro, fevereiro e dezembro (verão), atingindo o menor valor em junho (inverno). Essa sazonalidade na geração de energia, com picos no verão e mínimos no inverno, corrobora com estudos que analisam a variabilidade da geração fotovoltaica no Brasil, destacando a forte dependência da irradiação solar e as características climáticas regionais (Morais *et al.*, 2021). Isso demonstra que a geração de energia solar tem relação com a incidência de radiação solar, sendo mais favorável nos meses mais quentes e com maior luminosidade.



Por fim, as temperaturas externas médias mensais variaram de 16,59°C a 27,23°C ao longo do ano. As temperaturas médias anuais no Rio Grande do Sul variam entre 15°C e 18°C, com mínimas de até -10°C e máximas de 40°C (Rio Grande do Sul, 2021). Temperaturas elevadas, como as observadas nos meses mais quentes, podem influenciar a eficiência dos módulos fotovoltaicos, um fator a ser considerado no dimensionamento de sistemas solares (Stambuk, 2017).

4. Considerações finais

Este trabalho explorou o potencial de geração das energias eólica e solar em Cerro Largo, RS, no ano de 2023, utilizando dados de sua estação meteorológica, visando preencher a lacuna de informações localizadas e auxiliar no planejamento de projetos de energia renovável. A análise demonstrou que, embora a velocidade dos ventos na região não seja ideal para grandes empreendimentos eólicos, o potencial solar é mais promissor, especialmente nos meses de verão, evidenciando a viabilidade de sistemas fotovoltaicos na localidade.

Os resultados reforçam a importância de dados meteorológicos precisos para a implementação de sistemas de energia renovável, já que, ao demonstrar o potencial de geração a partir de dados meteorológicos locais, o estudo oferece subsídios para a tomada de decisões estratégicas por investidores, órgãos públicos e comunidades, para o planejamento destes sistemas.

A continuidade de estudos como este, com o aprimoramento na coleta e análise de dados, é essencial para consolidar a inserção de energias renováveis, contribuindo com a educação ambiental e a adoção de fontes limpas para um futuro energético mais seguro e ecologicamente equilibrado para a região e para o país.

Referências

CASSOL, Fabiano. **Determinação do Potencial de Geração de Energia Eólica em Cerro Largo - RS.** In: Felipe Asensi. (Org.). Conhecimento e Multidisciplinaridade. 1ed. Rio de Janeiro: Pembroke Collins, 2020, v. 1, p. 249-295. Disponível em: <https://www.caedjus.com/wp-content/uploads/2021/01/01-livro-Conhecimento-e-multidisciplinaridade-vol1-CMPA-2020-3.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2025.

COSTA, André Moura Gomes da; LOPES, Bruno Marciano; UTURBEY, Wadaed. **Mapeamento do potencial de geração solar fotovoltaica no Brasil – uma abordagem preliminar.** Revista Brasileira de Energia Solar, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 30–40, 2018.



Disponível em: <https://rbens.emnuvens.com.br/rbens/article/view/232>. Acesso em: 10 jun. 2025.

MORAIS, Fabrício Higo Monturil de; SILVA, Osvaldo Augusto Vasconcelos de Oliveira Lopes da; MORAES, Albemerc Moura de; BARBOSA, Fábio Rocha. **Influência da Irradiação Solar na Análise de Viabilidade Econômica de Sistemas Fotovoltaicos**. Revista Brasileira de Meteorologia, [S.L.], v. 36, n. 4, p. 723-734, dez. 2021. FapUNIFESP (SciELO). <https://doi.org/10.1590/0102-7786360049>

OLIVEIRA, Alessandra Lima da Silva. **Conversão de energia solar em energia elétrica: uma revisão sistemática sobre a avaliação do ciclo de vida e estudo de via**. 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2022. Disponível em: https://ppb.uem.br/repositorio-documentos-academicos/2023_angelica-lima-da-silva-oliveira.pdf Acesso em: 20 jun. 2025

PINTO, Lucía Iracema Chipponelli; MARTINS, Fernando Ramos; PEREIRA, Enio Bueno. O mercado brasileiro da energia eólica, impactos sociais e ambientais. **Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal Of Applied Science**, [S.L.], v. 12, n. 6, p. 1082, 23 nov. 2017. Instituto de Pesquisas Ambientais em Bacias Hidrograficas (IPABHi). Disponível em: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2064>. Acesso em: 20 jun. 2025

RAMOS JÚNIOR, M. J.; MEDEIROS, D. L.; ALMEIDA, E. DOS S. **Blade manufacturing for onshore and offshore wind farms: the energy and environmental performance for a case study in Brazil**. Gestão & Produção, São Carlos, v. 30, p. e12122, 2023. <https://doi.org/10.1590/1806-9649-2022v29e12122> Disponível em: Acesso em: 27 jun. 2025.

RIO GRANDE DO SUL. **Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul. Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão**. Departamento de Planejamento Governamental. – 6. Ed. – Porto Alegre: Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão. 2021. 203 Disponível em: <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/inicial>. Acesso em: 21 jun. 2025.

SOUSA, Rafaela. **Fontes de energia**. Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/fontes-energia.htm>. Acesso em: 27 jun. 2025.

STAMBUK, Richard Heinrich. **Influence of temperature on the performance of photovoltaic systems**. 2017. 57 pages. Renewable Energy Degree Specialization - Federal Technology University - Paraná. Curitiba, 2017. Disponível em https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/18570/2/CT_CEER_I_2016_16.pdf. Acesso em: 09 jul. 2025

Agradecimentos Ao CNPq, pela bolsa de estudos.