

CARACTERIZAÇÃO DA GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA NO RIO GRANDE DO SUL

GABRIELE CHRISTINO MARQUES¹; HENRY MENDONÇA LUZ PACINI
RICCI²; LARISSA PINHEIRO COSTA³

¹Universidade Federal de Pelotas – gabriele09marques28@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – henryricci7@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – costa.larissa@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Atualmente um dos grandes assuntos discutidos amplamente no mundo é a necessidade de neutralizar a emissão de gases do efeito estufa no planeta. Nesse sentido, uma importante medida que vem sendo adotada é a transição da matriz energética; e como uma grande aliada nesse processo apresenta-se a energia eólica. Esta energia, considerada renovável, não emite poluentes na atmosfera e gera o mínimo de impacto ambiental possível (MARTINS *et al.*, 2008). No Brasil observa-se perceptíveis esforços para que ocorra essa transição, de acordo com a Associação Brasileira de Energia Eólica e Novas Tecnologias em 2022 foram instalados 109 novos parques eólicos e até junho de 2023 o país possuía 916 parques em 12 estados e 26 GW de potência eólica instalada (ABEEólica, 2022).

Um estado que desempenha um papel importante na geração de energia eólica é o Rio Grande do Sul, que está classificado como o quinto estado com maior potência eólica instalada, cerca de 1835,89 MW e 80 parques eólicos (ABBEólica, 2022). Portanto, o objetivo principal deste trabalho é caracterizar a geração de energia eólica no estado gaúcho, segundo suas variáveis técnicas (*i.e.*, padrão de ventos e geração de energia).

2. METODOLOGIA

No presente estudo de pesquisa, a metodologia adotada envolveu uma análise dos registros dos boletins anuais de geração eólica dos anos de 2019, 2020, 2021 e 2022, obtidos através do banco de dados da Associação Brasileira de Energia Eólica e Novas Tecnologias. Adicionalmente, realizaram-se pesquisas na 1ª e 2ª Edição do Atlas Eólico do Rio Grande do Sul, visando coleta de informações complementares. Para melhor ilustrar os resultados e tendências, gráficos foram gerados a partir dos dados mencionados anteriormente utilizando o *software* Excel.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

Para a caracterização da geração de energia eólica é necessário o estudo do regime de ventos do Estado. Estes ventos estão diretamente ligados a variabilidade sazonal e interanual e dependem de fenômenos atmosféricos em todas as escalas espaciais e temporais, também de processos físicos, químicos, biológicos e tectônicos (CAMARGO-SCHUBERT, 2014). O Rio Grande do Sul está localizado totalmente na zona temperada com clima classificado predominantemente como subtropical e tem uma climatologia única com rápidas variações de intensidade e direção dos ventos, assim como da pressão e temperatura (CAMARGO-SCHUBERT, 2014).

O estado sofre influência de sistemas globais, sendo os sistemas intertropicais e extratropicais os mais importantes na sua climatologia. Os fenômenos intertropicais

do *El Nino* e *La Nina* ocorrem devido à mudança da temperatura da água e intensidade dos ventos na região equatorial do Oceano Pacífico. Durante a ocorrência do *El Nino*, os ventos de superfície na região equatorial perdem força, o que ocasiona um aumento na temperatura média do Oceano Pacífico, resultando em chuvas intensas ou acima da média no Rio Grande do Sul. Já durante o *La Nina*, os ventos alísios ganham força, com isso a água quente se acumula no Oceano Pacífico Equatorial Oeste, enquanto águas mais frias se acumulam no Pacífico Leste, resultando em períodos de seca no Rio Grande do Sul (CAMARGO-SCHUBERT, 2014; MATZENAUER *et al.*, 2017). Já em escala de sistemas regionais, o Rio Grande do Sul sofre impactos climatológicos da Baixa do Noroeste Argentino e pela Baixa do Chaco. Ambos são sistemas climatológicos de baixa pressão, a Baixa do Chaco se forma entre a bacia amazônica e o norte da Argentina, já a Baixa do Noroeste Argentino se forma ao leste dos Andes e a noroeste da Argentina (SELUCHI e SAULO, 2012; CAMARGO-SCHUBERT, 2014).

Os sistemas e fenômenos já citados, resultam em variações de temperatura e pressão, assim como em mudanças da intensidade do vento e direção. Essas mudanças estão diretamente ligadas a densidade atmosférica e energia cinética, variáveis importantes para o estudo da geração de energia eólica. Cabe ressaltar que a energia eólica é produzida pela força dos ventos em um processo de conversão de energia cinética, proveniente do movimento, em eletricidade (CAMARGO-SCHUBERT, 2014).

A figura 1 representa um comparativo da geração de energia eólica de acordo com os meses do ano no Rio Grande do Sul de 2019 a 2022. Com o auxílio do gráfico é possível visualizar o regime dos ventos sazonais e mensais. No geral, a partir do mês de setembro até dezembro a geração de energia eólica aumenta e mantém valores mais constantes, isso ocorre em decorrência que próximo ao litoral a intensidade dos ventos se intensifica no início da primavera e permanece assim até dezembro. Já no centro-oeste gaúcho o aumento da intensidade do vento ocorre no inverno, com o seu ápice na primavera (CAMARGO-SCHUBERT, 2014).

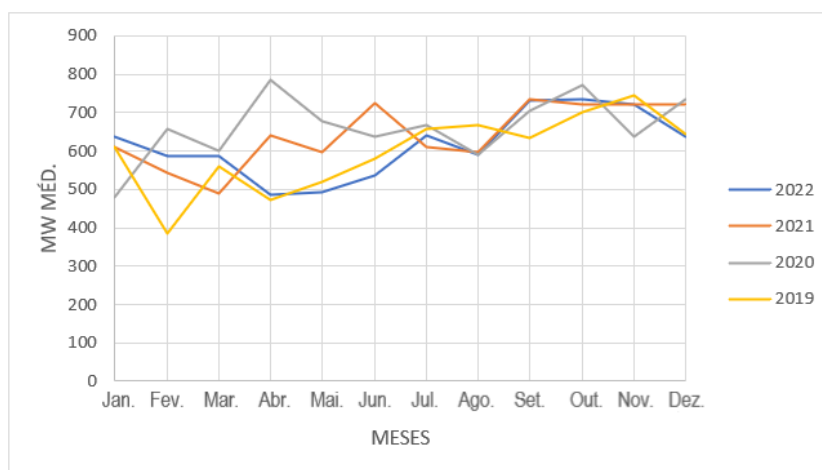


Figura 1: Geração de energia eólica (MW) no Rio Grande do Sul de 2019 a 2022.
Fonte: ABEEólica (2019-2022).

Além de regimes sazonais e interanual o vento também apresenta regimes horários, devido a dinâmica dos sistemas e fenômenos que atuam sobre a climatologia do Rio Grande do Sul (CAMARGO-SCHUBERT, 2002). O vento no Estado em diferentes regiões exibe comportamentos diurnos distintos. Na Serra Gaúcha o vento acelera após o pôr do sol, isso acontece decorrente da instabilidade térmica, e se

intensifica durante a madrugada, voltando a patamares mais baixos após o nascer do sol do dia seguinte. Já no extenso litoral do estado, após o nascer do sol começa o processo conhecido como brisa marítima que causa um deslocamento de ar do oceano em direção ao continente; em algumas épocas do ano a brisa marítima acentua os ventos de leste-nordeste fazendo com que eles cheguem a velocidades de superiores a 7m/s (CAMARGO-SCHUBERT, 2002; 2014). Outro processo que ocorre no litoral do Rio Grande do Sul é a brisa terrestre que se inicia no fim da tarde, e é caracterizada pela circulação de ar da plataforma continental em direção ao oceano. O centro e o oeste do Estado possuem ventos muito fortes a partir das primeiras horas após o pôr do sol, quando a atmosfera fica estável, permanecendo assim durante toda a madrugada (CAMARGO-SCHUBERT, 2014).

A média anual dos ventos a 50 metros de altura (Figura 2), aponta que regiões como o Planalto das Missões, Coxilha de Santana, Escudo Rio-Grandense, Serra Gaúcha, Costa ao longo da Lagoa dos Patos e Litoral Sul são as regiões (*onshore*) com maior velocidade média anual dos ventos (CAMARGO-SCHUBERT, 2002). Para considerar a energia eólica tecnicamente aproveitável, é fundamental que sua densidade seja maior ou igual a 500 W/m², o que necessita de ventos com a velocidade mínima de 7 a 8 m/s a uma altura de 50 metros (GRUBB e MEYER, 1993).

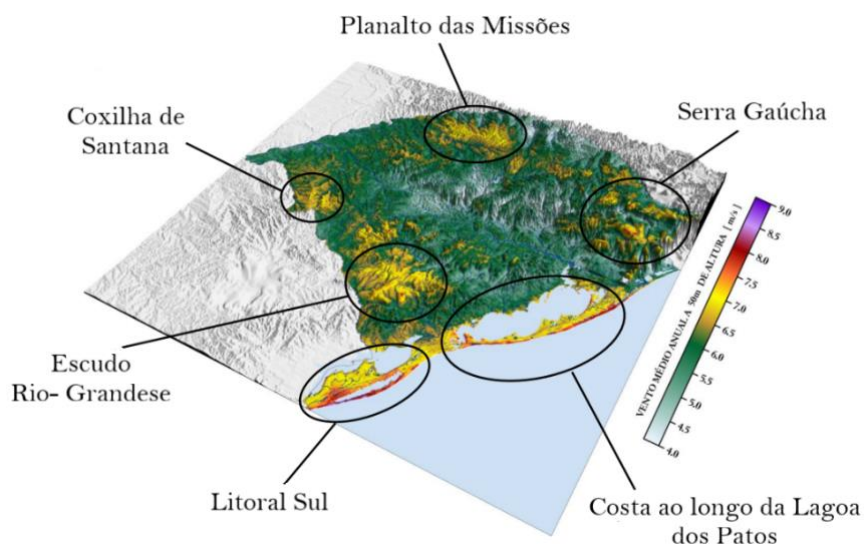


Figura 2: Vento médio anual a 50 metros de altura (m/s).

Fonte: CAMARGO (2002).

Portanto, nota-se que especialmente as regiões do Litoral Sul e Costa ao longo da Lagoa dos Patos são regiões de ventos fortes (acima de 7 m/s a 50 metros de altura) e com grande potencial para geração de energia eólica. Entretanto é comum que a geração de energia eólica se inicie com velocidade dos ventos de 3 m/s (CAMARGO-SCHUBERT, 2002; COSTA e LYRA, 2012), e sendo assim, é possível afirmar que boa parte do estado do Rio Grande do Sul apresenta ventos favoráveis para geração desta energia limpa.

4. CONCLUSÕES

Através deste trabalho é possível concluir que o solo gaúcho tem um grande potencial para geração de energia eólica. Entretanto, sua climatologia é única, e para

a caracterização da geração de energia eólica é necessário levar em consideração os fenômenos e sistemas climatológicos que influenciam diretamente no clima.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEEólica. Boletim Anual 2022. São Paulo, 2023. Acesso em: 02 de setembro de 2023. Online. Disponível em: <<https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2023/06/Boletim-de-Geracao-Eolica-2022.pdf>>.
- ABEEólica. Boletim Anual 2021. São Paulo, 2022. Acesso em: 03 de setembro de 2023. Online. Disponível em: <https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2022/07/ABEEOLICA_BOLETIMANUAL-2021_PORT.pdf>.
- ABEEólica. Boletim Anual 2020. São Paulo, 2021. Acesso em: 03 de setembro de 2023. Online. Disponível em: <https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2022/04/PT_Boletim-Anual-de-Geracao_2020.pdf>.
- ABEEólica. Boletim Anual 2019. São Paulo, 2020. Acesso em: 03 de setembro de 2023. Online. Disponível em: <https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2022/04/PT_Boletim-Anual-de-Geracao-2019-1.pdf>.
- CAMARGO-SCHUBERT ENGENHEIROS ASSOCIADOS et al. **Atlas eólico: Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: SDPI: AGDI, 2014.
- CAMARGO-SCHUBERT ENGENHEIROS ASSOCIADOS et al. **Atlas eólico: Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria de Energia, Minas e Comunicações-SEMC, 2002.
- COSTA, G. B.; LYRA, R. F. F. Análise dos padrões de vento do Estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.27, n.1, p.31-38, 2012.
- GRUBB, M. J; MEYER, N. I. **Wind energy: resources, systems and regional strategies**. Washington: Island Press, 1993.
- MARTINS, F. R.; GUARNIERI R. A.; PEREIRA, E. B.. O aproveitamento da energia eólica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.30, n.1, p.1304, 2008.
- MATZNAUER, R.; RADIN, B.; MALUF, J. R. T. O fenômeno ENOS e o regime de chuvas no Rio Grande do Sul. **Agrometeoros**. Passo Fundo, v.25, n.2, p.323-331, 2017.
- SELUCHI, M. E.; SAULO, A. C. Características, diferenças e semelhanças. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.27, n.1, p.49-60, 2012.