

IDENTIFICAÇÃO DO VENTO ARACATI NO CEARÁ COM BASE EM REANÁLISES ERA5-LAND

João Bosco Verçosa Leal Junior¹, Emerson Mariano da Silva², Ana Teena Bulcão dos Santos³ e Luterio Carmo de Lima⁴

¹Universidade Estadual do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Ciências Físicas Aplicadas, Fortaleza, Ceará, Brasil

²Universidade Estadual do Ceará, Curso de Mestrado Profissional em Climatologia, Fortaleza, Ceará, Brasil

³Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, Fortaleza, Ceará, Brasil

⁴Universidade Estadual do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Ciências Físicas Aplicadas, Fortaleza, Ceará, Brasil

Resumo

O vento Aracati é um fenômeno atmosférico regional observado no estado do Ceará, especialmente no Vale do Rio Jaguaribe, caracterizado por ventos intensos que ocorrem predominantemente durante a noite, nos meses mais secos do ano. Este estudo tem como objetivo identificar a ocorrência do vento Aracati por meio da análise de dados horários de velocidade do vento a 10 m de altura, extraídos do conjunto de reanálises ERA5-Land, com resolução espacial de aproximadamente 9 km, no período de 1992 a 2021. Considerando que a climatologia regional indica ventos mais intensos durante o dia, foram selecionados, em cada ponto de grade, os dias em que a máxima velocidade do vento ocorreu entre 18h e 1h no horário local (21 UTC a 04 UTC), intervalo compatível com a ocorrência do vento Aracati. Foram gerados mapas e gráficos com o total mensal dessas ocorrências e sua climatologia. Os resultados revelam maior frequência do fenômeno na região do Médio Jaguaribe, em consonância com estudos anteriores, e indicam possível influência do relevo e dos vales fluviais no escoamento de jatos noturnos. A maior incidência foi registrada entre os meses de outubro e janeiro. A decomposição da série temporal revelou uma forte sazonalidade anual, sem tendência significativa ao longo das três décadas analisadas. Conclui-se que os dados do ERA5-Land são adequados para identificar esse tipo de vento local, representando uma alternativa viável aos dados observacionais de superfície.

Palavras-chave: Vento Aracati. ERA5-Land. jatos de baixos níveis. dados de reanálise atmosférica. climatologia do vento.

Abstract

The Aracati wind is a regional atmospheric phenomenon observed in the state of Ceará, Brazil, especially in the Jaguaribe Valley. It is characterized by strong nighttime winds occurring mainly during the dry season. This study aims to identify the occurrence of the Aracati wind using hourly 10 m wind speed data from the ERA5-Land reanalysis dataset, which has a spatial resolution of approximately 9 km, covering the period from 1992 to 2021. Considering that regional climatology indicates stronger winds during daytime hours, days on which the maximum wind speed occurred between 6 p.m. and 1 a.m. local time (21 UTC to 04 UTC) were selected at each grid point. These events are consistent with the known temporal characteristics of the Aracati wind. Monthly totals and climatological patterns were mapped and analyzed. The results indicate a higher frequency of occurrence in the Medium Jaguaribe region, in agreement with previous studies, and suggest that river valleys and surrounding topography may influence nocturnal wind jet development. The highest frequency occurred between October and January. Time series decomposition revealed strong annual seasonality, with no significant long-term trends over the 30-year period analyzed. The findings support the use of ERA5-Land data as a suitable source for identifying this local wind phenomenon, serving as a viable alternative to surface observational datasets.

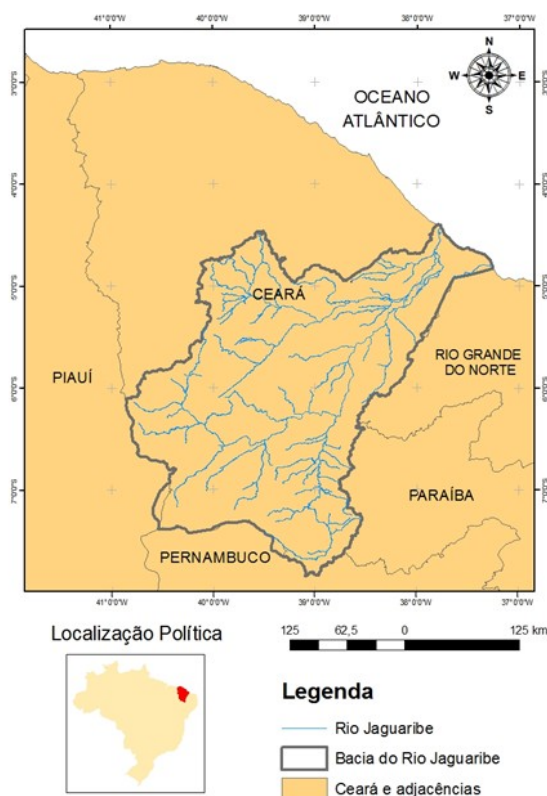
Keywords: Aracati wind. ERA5-Land. low-level jets. atmospheric reanalysis. wind climatology.

1. Introdução

O estado do Ceará está localizado na porção norte da Região Nordeste do Brasil, em uma posição geográfica próxima à linha do Equador. Essa localização confere ao estado forte influência dos ventos alísios de sudeste, que, juntamente com a brisa marítima, contribuem significativamente

para o regime de ventos em diferentes regiões do território cearense – especialmente nas áreas situadas no entorno do Vale do Rio Jaguaribe (Fig. 1), onde se encontra o maior rio perene do estado. Nessa região, observa-se um fenômeno conhecido pela população local como *vento Aracati*. Esse vento é descrito como intenso, ocorrendo predominantemente durante os meses da estação seca do ano, entre o final da tarde e aproximadamente a meia-noite, proporcionando sensação de conforto térmico às comunidades locais.

Figura 1 – Mapa do Estado do Ceará com destaque para a Bacia do Rio Jaguaribe.



Fonte: Santos, Lira e Leal Junior (2018).

Diversos estudos abordam o fenômeno do vento Aracati. Entre eles, destacam-se os trabalhos de Camelo (2007) e Camelo e Leal Junior (2015), que utilizaram dados de estações meteorológicas da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) e simulações com o modelo RAMS (*Regional Atmospheric Modeling System*), concluindo que o vento Aracati tem origem em uma brisa marítima que se propaga pelo Vale do Rio Jaguaribe, sendo o relevo regional apontado como possível canalizador desse escoamento atmosférico.

Vasconcelos Junior (2010) identificou o vento Aracati como um evento de Jato de Baixos Níveis (JBN), também por meio do modelo RAMS. Já Santos, Lira e Leal Junior (2018) avaliaram o potencial eólico associado ao vento Aracati por meio do modelo WRF (*Weather Research and Forecasting*), concluindo que, durante a ocorrência do fenômeno, algumas regiões apresentaram potencial eólico classificado como "satisfatório", de acordo com os critérios de classificação do *National Renewable Energy Laboratory* (NREL) dos EUA, com velocidades superiores a 7 m/s.

Com base nesses estudos, que investigaram as principais características do vento Aracati, este trabalho tem como objetivo identificar sua ocorrência no estado do Ceará por meio de dados horários de velocidade do vento a 10 m de altura, disponibilizados pelo projeto ERA5-Land (MUÑOZ-SABATER et al., 2021). Busca-se, com isso, avaliar o potencial de uso desse conjunto de dados como fonte alternativa às observações de estações meteorológicas de superfície para o estudo do fenômeno.

2. Material e Métodos

Neste estudo, foram utilizados dados horários de velocidade do vento a 10 m de altura, obtidos a partir do conjunto de reanálise ERA5-Land (MUÑOZ-SABATER et al., 2021), com resolução horizontal de $0,1^\circ \times 0,1^\circ$, correspondente a aproximadamente 9 km. A análise abrange o período de 1992 a 2021 (30 anos), contemplando a área entre as coordenadas 2°S a 8°S e 37°W a 42°W , que engloba todo o estado do Ceará.

De acordo com estudo da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF), que analisou médias horárias da velocidade do vento em 10 estações meteorológicas distribuídas pelo estado do Ceará entre 1977 e 1981, os ventos na região apresentam maior intensidade durante o dia, em comparação ao período noturno (AMARANTE, 1987).

Com base nesse padrão climatológico, foram identificados, para cada ponto de grade, os dias em que a velocidade máxima do vento ocorreu entre 18h e 1h no horário local (correspondente ao intervalo de 21 UTC a 04 UTC). Nessas condições, considerou-se a possível ocorrência do vento Aracati, por apresentar características de jatos noturnos e contrariar a tendência dominante de ventos mais intensos durante o dia.

A partir desses registros, foram gerados mapas e gráficos com os totais mensais de ocorrência do fenômeno, além de sua climatologia mensal. O objetivo foi identificar os locais e períodos com maior incidência, permitindo a comparação com os registros existentes na literatura.

3. Resultados

A Fig. 2 apresenta os mapas mensais da área de estudo, com o total de dias em que a máxima velocidade do vento foi registrada entre 18h e 1h no horário local. Observa-se maior incidência desse fenômeno na região do Médio Jaguaribe, situada entre o Baixo Jaguaribe (mais próximo da foz) e o Alto Jaguaribe (próximo da nascente). Essa área coincide com a região de ocorrência do vento Aracati, conforme relatado na literatura e por moradores locais.

Além do Médio Jaguaribe, observam-se padrões semelhantes ao longo dos vales dos rios Piranhas-Açu (oeste dos estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba) e Acaraú (noroeste do Ceará), indicando que o relevo associado ao curso dos rios pode favorecer o escoamento de jatos noturnos. A Fig. 2 também mostra que a maior frequência desses eventos ocorre entre os meses de outubro e janeiro, com registros superiores a 20 dias por mês em determinadas áreas.

A Fig. 3 apresenta a climatologia mensal da ocorrência do vento Aracati na área compreendida entre $5,2^\circ\text{S}$ e $6,3^\circ\text{S}$ e $38,7^\circ\text{W}$ e $39,3^\circ\text{W}$, região com maior número de registros. Os dados confirmam a concentração dos eventos entre outubro e janeiro, com frequência superior a 25 dias por mês.

A Fig. 4 exibe a decomposição da série temporal (modelo aditivo) da ocorrência mensal para essa mesma área, evidenciando uma sazonalidade anual com máximos entre outubro e janeiro e mínimos entre maio e agosto. Embora não se observe tendência clara de aumento ou diminuição ao longo da série, destaca-se uma leve redução no número de eventos entre 2004 e 2008, da ordem de dois dias. Recomenda-se, em estudos futuros, investigar possíveis correlações entre essas variações e fenômenos de larga escala, como El Niño, La Niña, ou padrões de anos mais chuvosos ou secos.

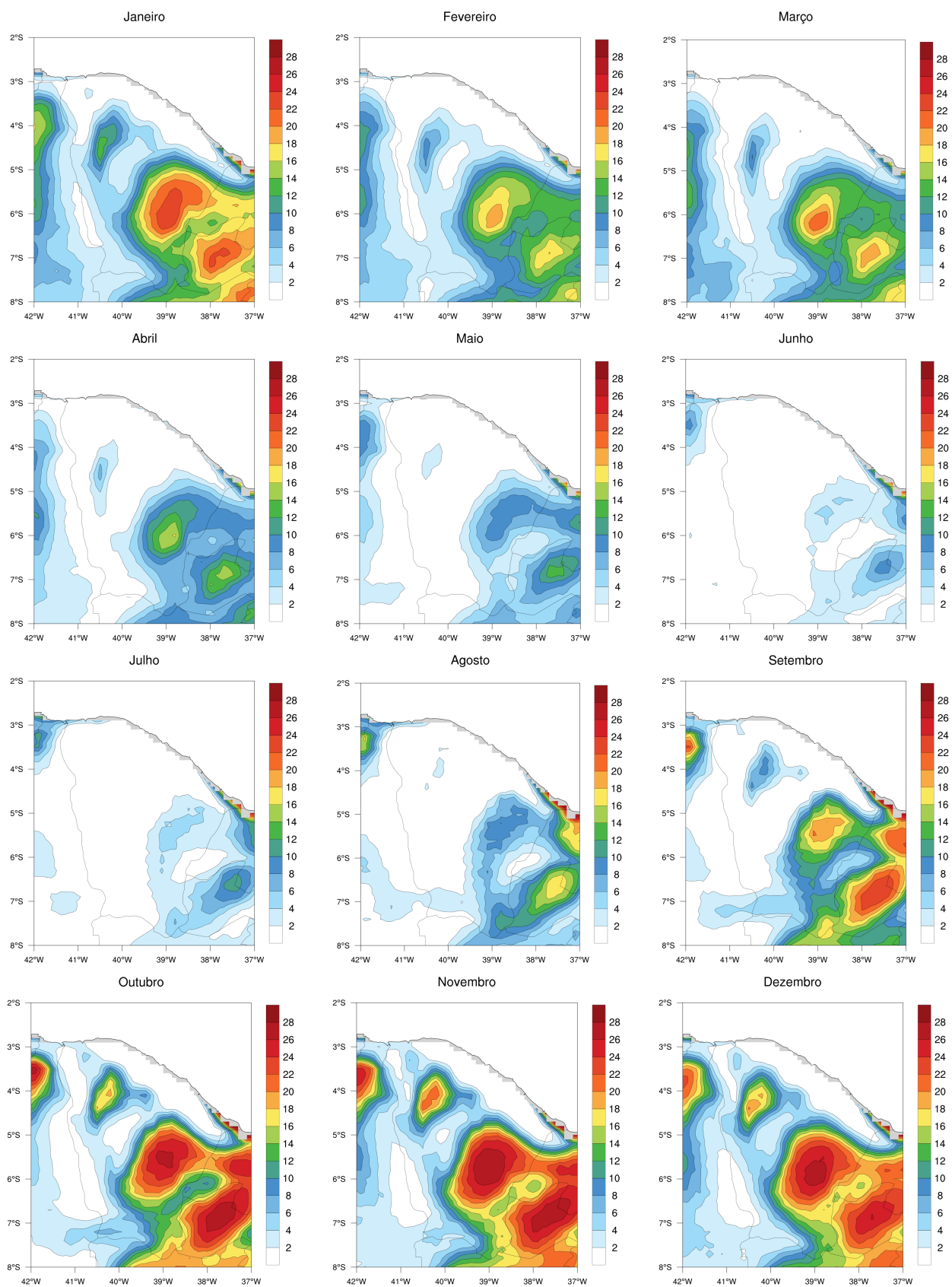
4. Conclusões

Os resultados obtidos neste estudo demonstram que os dados horários de velocidade do vento provenientes do conjunto de reanálises ERA5-Land são adequados para identificar a ocorrência do vento Aracati no estado do Ceará. A metodologia adotada, baseada na identificação de máximas velocidades do vento entre 18h e 1h no horário local, mostrou-se eficaz para caracterizar espacial e temporalmente esse fenômeno atmosférico regional.

As análises indicaram maior frequência de ocorrência do vento Aracati na região do Médio Jaguaribe, em consonância com estudos anteriores baseados em dados observacionais e modelagem numérica. Além disso, foram identificadas outras áreas com padrão semelhante, sugerindo possível influência do relevo e do curso dos rios no favorecimento do escoamento de jatos noturnos.

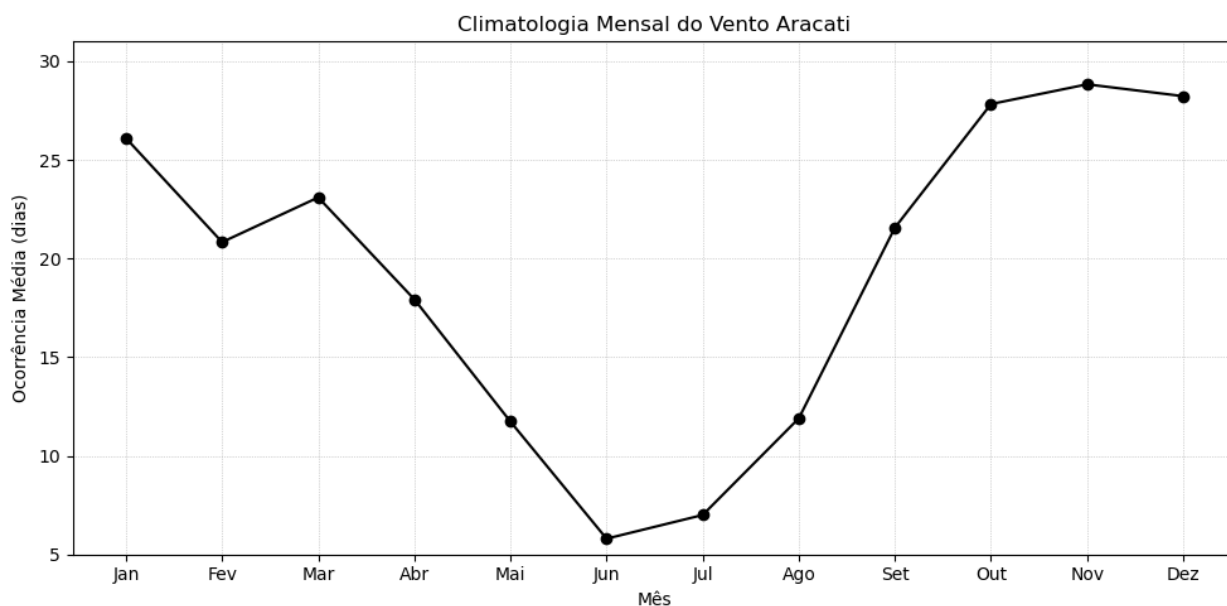
A climatologia mensal revelou que o período de maior ocorrência do fenômeno se concentra entre os meses de outubro e janeiro, enquanto a decomposição da série temporal evidenciou uma

Figura 2 – Mapas mensais com o total de dias em que a máxima velocidade do vento ocorreu entre 18h e 01h no horário local (21 UTC a 04 UTC).



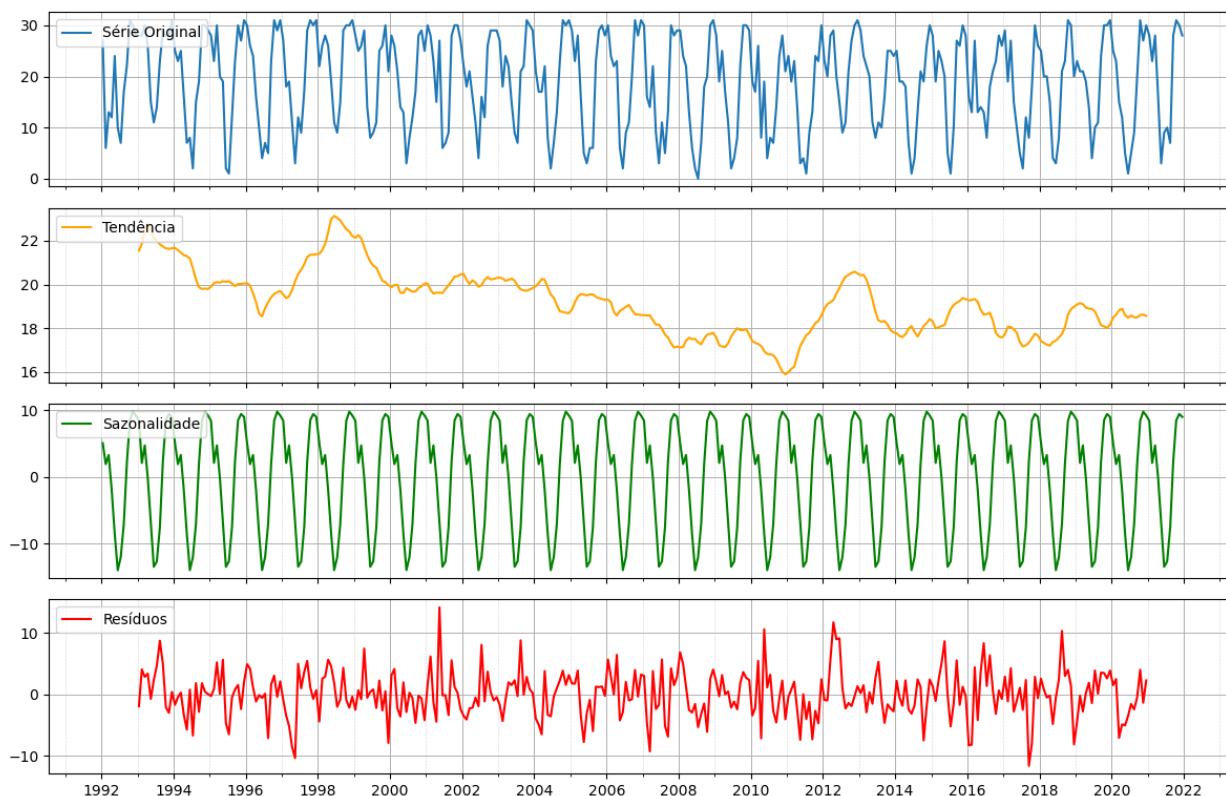
Fonte: Elaboração própria.

Figura 3 – Climatologia mensal da ocorrência do vento Aracati na área delimitada pelas coordenadas 5,2°S a 6,3°S e 38,7°W a 39,3°W.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 4 – Decomposição da série temporal de ocorrência mensal do vento Aracati.



Fonte: Elaboração própria.

sazonalidade bem definida, sem tendência significativa de aumento ou diminuição ao longo das três décadas analisadas.

Conclui-se que o uso de reanálises atmosféricas, como o ERA5-Land, representa uma alternativa viável e promissora para o estudo de ventos locais, especialmente em regiões com limitada cobertura observacional. Estudos futuros poderão explorar a relação entre a variabilidade do vento Aracati e fenômenos de larga escala, como El Niño e La Niña, bem como investigar seu potencial energético e implicações climáticas regionais.

Referências Bibliográficas

AMARANTE, O. A. C. d. **Energia Eólica: Inventário, Tecnologia**. Recife: Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF), 1987. v. 1-5. (Fontes Energéticas Brasileiras, v. 1-5).

CAMELO, H. d. N. **Estudo numérico do vento Aracati para caracterização de seu potencial eólico**. 2007. 93 p. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ciências Físicas Aplicadas) — Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2007. Disponível em: <<http://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=42398>>. Acesso em: 1 ago. 2025.

CAMELO, H. d. N.; LEAL JUNIOR, J. B. V. Estudo numérico do vento Aracati, um evento frequente de rio perene no estado do Ceará — Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, n. 2, p. 334–351, dez. 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/233424>>. Acesso em: 1 ago. 2025.

MUÑOZ-SABATER, J.; DUTRA, E.; ALBERGEL CLEAN, C.; BALSAMO, G.; BECHTOLD, P.; BILIÁ, A.; CARRER, D.; CLOKE, H.; DEE, D.; DRAGANI, R.; FIORAVANTI, G.; ISAKSEN, L.; KALLBERG, P.; KERR, Y.; MCINERNEY, D.; MOLINES, J.-L.; RADU, R.; RICAUD, P.; THIRIA, S.; THYDELL, C. Era5-land: a state-of-the-art global reanalysis dataset for land applications. **Earth System Science Data**, v. 13, n. 9, p. 4349–4373, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.24381/cds.e2161bac>>. Acesso em: 1 ago. 2025.

SANTOS, D. v. G. d.; LIRA, C. C. S.; LEAL JUNIOR, J. B. V. Avaliação do potencial eólico da região do Vale do Jaguaribe no semiárido cearense utilizando modelagem numérica regional. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 3, n. 1, p. 069–074, jan. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.24221/jeap.3.1.2018.1750.069-074>>. Acesso em: 1 ago. 2025.

VASCONCELOS JUNIOR, F. d. C. **Estudo numérico de jatos de baixos níveis no estado do Ceará**. 2010. 131 p. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ciências Físicas Aplicadas) — Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2010. Disponível em: <<http://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=59603>>. Acesso em: 1 ago. 2025.