

ANÁLISE DE TENDÊNCIA DE VARIÁVEIS ATMOSFÉRICAS EM ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA LAGOA MIRIM

ERIKAMATTE PERALTA¹; ROSE ANE PEREIRA DE FREITAS²; MARÍLIA GUIDOTTI CORRÊA³; FRANCINE VICENTINI VIANA⁴; DÉBORA DE SOUZA SIMÕES⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – erikamatte@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – freitas.rose@ufpel.edu.br

³Universidade Federal de Pelotas – mariliaguicorrea@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – fravivi@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – debsimoes@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A meteorologia desempenha um papel fundamental ao fornecer informações cruciais sobre as condições climáticas e atmosféricas que influenciam nosso cotidiano. Parâmetros como a velocidade do vento, umidade relativa do ar e temperatura do ponto de orvalho são essenciais para meteorologistas, cientistas e o público em geral.

A velocidade do vento, por exemplo, influencia uma ampla gama de aspectos, desde a sensação térmica, até mesmo a produção de energia eólica. Podendo tornar dias quentes mais agradáveis ou, em sua intensidade mais extrema, desencadear destruição de habitações e danos significativos em edifícios (NEDEL, GONÇALVES, 2014; SIEFERT et al., 2021; GONZAGA, SIMÕES, DINIZ, 2023). Por outro lado, a umidade relativa, entre outros fatores, indica possíveis precipitações, fundamental para agricultura e abastecimento de água (SIMÕES, PINTO e SILVA, 2020). Além disso, a temperatura do ponto de orvalho é vital para prever eventos meteorológicos e impacta diretamente a aviação, destacando a importância dessas medições para a segurança, economia e bem-estar da sociedade (MONTEIRO, 2021; PINTO et al., 2023).

Este estudo tem como objetivo analisar tendências meteorológicas em duas estações meteorológicas automáticas de superfície localizadas nas proximidades da Lagoa Mirim, mais precisamente em Santa Vitória do Palmar (SVP) e Rio grande (RG), sul do Rio Grande do Sul por meio de testes estatísticos. Ao compreender essas tendências, podemos tomar decisões mais apropriadas em diversas áreas, desde agricultura e construção até planejamento cotidiano, o que destaca a importância da meteorologia na sociedade.

2. METODOLOGIA

A Lagoa Mirim, situada entre o sul do Rio Grande do Sul e o leste do Uruguai, abrange uma área de 3.750km², sendo parte crucial do cenário hídrico do Rio Grande do Sul. Sua gestão integrada é essencial para o desenvolvimento regional, demandando uma abordagem conjunta entre os países envolvidos. Além de sua relevância política como recurso compartilhado, destaca-se sua importância econômica, especialmente para a agricultura, sobretudo na irrigação da cultura do arroz. Contudo, é vital considerar não apenas as demandas agrícolas, mas também os impactos sociais urbanos ao explorar esse recurso hídrico (BELTRAME, TUCCI, 1998; OLIVEIRA, 2010; MACHADO, 2012; ALM, 2023).

Os dados meteorológicos utilizados neste estudo foram obtidos através da plataforma eletrônica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) das estações: (1) A802 - Rio Grande, localizada nas coordenadas de latitude 32°4'24.00"S e longitude 52°10'0.00"W; e (2) A899 – Santa Vitória do Palmar, localizada nas coordenadas de latitude 33°44'32.00"S e longitude 53°22'0.00"W.

Existem diversas variáveis meteorológicas sendo monitoradas em tais estações, porém para este estudo foram determinadas as tendências das variáveis de temperatura do ponto de orvalho, umidade relativa do ar e velocidade do vento, sendo escolhidas de acordo com estudos anteriores como Zhu (2023). O período selecionado foi de janeiro de 2013 a junho de 2023, obtendo-se um total de 126 meses de observação (10,5 anos), coincidindo com o mesmo período de dados de qualidade da água coletados na Lagoa Mirim e que serão utilizados futuramente.

Para analisar e validar estatisticamente as tendências foi utilizado o teste de Mann-Kendall, calculando-se o coeficiente Tau de Mann-Kendall e o coeficiente de significância p-Value (MANN, 1945; KENDALL, 1975). Esse teste foi escolhido devido à sua ampla aplicabilidade na área de climatologia e à sua alta tolerância a outliers.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para análises dos resultados, primeiramente, aplicam-se às séries de dados testes estatísticos. Através da Tabela 1 pode-se observar os resultados para os testes de tendência de Mann-Kendall nas duas estações e para os parâmetros aqui estudados.

Tabela 1: Resultados do teste de Mann-Kendall para as variáveis Temperatura do ponto de orvalho (Td, °C), Umidade relativa do ar (UR, %), Velocidade média do vento (Vv, m/s) para as estações de Santa Vitória do Palmar (SVP) e Rio grande (RG)

Parâmetro	Local	Tau de Mann-Kendall	p-Value
Td	SVP	-0.0695	0.2501
UR	SVP	0.0825	0.1836
Vv	SVP	-0.2474	6.62e-05
Td	RG	-0.1149	0.0557
UR	RG	0.0459	0.4474
Vv	RG	-0.0471	0.4537

Nos dados da Tabela 1, pode-se perceber que ambas as estações meteorológicas exibem padrões de comportamento semelhantes nas três variáveis analisadas. Isso é esperado, dada a proximidade geográfica e a localização semelhante em relação ao Oceano Atlântico. As variáveis meteorológicas demonstram também um comportamento sazonal, o que significa que elas exibem variações previsíveis ao longo do ano, sendo a variável umidade relativa do ar a que mostra a menor discrepância entre os dois municípios.

A temperatura do ponto de orvalho na estação de SVP não apresentou uma mudança de tendência significativa ao longo do período analisado. No entanto, na estação de RG, há uma possível tendência de diminuição dessa variável, embora essa tendência não seja altamente significativa (p-value = 0,0557). Isso sugere que o ambiente próximo à estação de Rio Grande pode estar se tornando mais úmido, mas são necessárias investigações adicionais para confirmar essa tendência.

A umidade relativa do ar nas duas estações não apresentou uma alteração de tendência significativa ao longo do período analisado. Esses resultados estão em concordância com estudos anteriores realizados na China por Zhu (2023), que também não encontraram mudanças significativas na umidade relativa do ar.

A velocidade do vento na estação de RG não mostrou uma alteração de tendência significativa, ou seja, essa variável permaneceu estável ao longo do período analisado. Resultados semelhantes foram encontrados por outros estudos na África (KONKO et al., 2023) e na China (ZHU, 2023). No entanto, na estação de SVP, houve uma clara mudança de tendência de diminuição na velocidade do vento, com um valor de p-valor muito baixo ($p\text{-valor} = 0,0001$) e um Tau de Mann-Kendall negativo. Isso pode indicar que mudanças físicas no entorno da estação, alterações nos instrumentos de coleta de dados ou outros fatores podem estar afetando a velocidade do vento nessa localidade..

Estes resultados evidenciam a necessidade de uma visita às estações para avaliação das áreas de influência da pesquisa, do histórico de modificação no ambiente das estações e da manutenção das mesmas, para melhor compreensão dos resultados encontrados, bem como da ampliação da série histórica de dados para avaliar com maior acurácia a significância das tendências obtidas.

4. CONCLUSÕES

Através deste estudo, pôde-se analisar por meio de testes estatísticos, os padrões de tendência de dados de variáveis meteorológicas coletados a partir de duas estações localizadas nas proximidades da Lagoa Mirim, sul do Rio Grande do Sul. Além disso, verificou-se uma possível alteração na variável de velocidade do vento (m/s) na estação de Santa Vitória do Palmar.

A partir dos resultados encontrados, realizar-se-á um estudo aprofundado com um período de tempo mais longo para certificação da alteração de tendências e disponibilizar-se-á este estudo para que mais pesquisas na região sejam feitas a fim de se obter uma compreensão abrangente e robusta das tendências em questão. A análise de longo prazo oferece uma visão mais abrangente e precisa das variáveis que influenciam as tendências, permitindo uma tomada de decisão mais informada e estratégica.

Além disso, outros estudos serão realizados no que tange à correlação de dados entre dados climáticos e dados de qualidade da água. Isso contribuirá para uma melhor compreensão das causas, efeitos e possíveis intervenções que podem ser implementadas para promover o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida na região da Lagoa Mirim.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALM, Agência da Lagoa Mirim. **Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim**. Disponível em: <<https://agencialagoamirim.com.br/bacia-hidrografica/>>. Acesso em: 27 mai. 2023.

BELTRAME, L. F. de S.; TUCCI, C. E. M. (org.). **Estudo para Avaliação e Gerenciamento da Disponibilidade Hídrica da Bacia da Lagoa Mirim**. Porto Alegre: Instituto de Pesquisas Hidráulicas/UFRGS, Estado do Rio Grande do Sul, Secretaria das Obras Públicas, Saneamento e Habitação, Conselho de Recursos Hídricos, Fundo de Investimentos em Recursos Hídricos, Seção Brasileira da Comissão Mista Brasil-Uruguai Para O Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim,

1998. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/193225>>. Acesso em: 03 jul. 2023.

GONZAGA, H. F.; SIMÕES, A. C. M. A.; DINIZ, A. V. Mudanças Climáticas e Seus Impactos na cidade de João Pessoa - Paraíba. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 8, 2023. ISSN 2178-6925. Disponível em: <https://revista.unipacto.com.br/index.php/multidisciplinar/article/view/1416>. Acesso em: 12 set. 2023.

KENDALL, M. G., **Rank Correlation Measures**. Ed. Charles Griffin. London, 1975

MACHADO, J. B. **Análise da governança das águas da Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim, extremo sul do Brasil**. 2012. 205 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Oceanografia, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2012. Disponível em: <<https://gerenciamentocosteiro.furg.br/images/dissertacoes/013-Jeniffer-Bianchi-Machado.pdf>> Acesso em: 03 jul. 2023.

KONKO, Y., UMARU, E. T., ADJOUSI, P. & OKHIMAMHE, A. Climate change and coastal population dynamics in Togo (West Africa). **J Coast Conserv** 27, 47 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11852-023-00977-5>

MANN, H. B. **Non-parametric tests against trend**. *Econometrica* 13, 245-259, 1945.

MONTEIRO, M. A. **Climatologia para aviação: livro didático**. 1. ed. atual. Palhoça: UnisulVirtual, 2021. 35 p. Inclui bibliografia. e-ISBN 978-85-506-0295-0.

NEDEL, A. S., GONÇALVES, F. L. T. A saúde humana e as variáveis ambientais: breve resenha. In MARIANO, G. L. (Org.), **Meteorologia em Tópicos: volume 1: Poluição Atmosférica**. Pelotas: Clube dos Autores, 2014. Cap. 5, pp. 181-208. ISBN 978-85-68891-00-1.

OLIVEIRA, A. R. de. Conflitos transfronteiriços por recursos hídricos. Estudo comparativo entre tratados internacionais da Bacia Amazônica, da Bacia do Congo e da Bacia do Jordão. **Revista Jus Navigandi**, ISSN 1518-4862, Teresina, ano 15, n. 2722, 14 dez. 2010. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/18026>>. Acesso em: 03 jul. 2023.

PINTO, T. A. A.; TASSINARI, D.; HORÁK-TERRA, I.; CHRISTÓFARO, C.; BARRAL, U. M.; SILVA, A. C. Imputação e análise da série de dados meteorológicos da região da Chapada do Couto, Serra do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. **Revista Espinhaço**, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil, v. 12, n. 1, 2023. ISSN-e: 2317-0611. Disponível em: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/485/4853936011/>. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7868629>. Acesso em: 15 set. 2023.

SIEFERT, C.A.C., DOMBROWSKI NETTO, N., MARANGON, F.H.S., SCHULTZ, G.B., SILVA, L.M.R., FONTENELLE, T.H., SANTOS, I. Avaliação de Séries de Velocidade do Vento de Produtos de Reanálises Climáticas para o Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 36, n. 4, p. 689-701, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-7786360026>.

SIMÕES, D. S., PINTO, L. B., & SILVA, M. V. da. Hidrometeorologia Básica. In NUNES, A. B. & MARIANO, G. L. (Orgs.), **Meteorologia em Tópicos: volume 7**. Maceió: Clube dos Autores, 2020. Cap. 3, pp. 108-165. ISBN 978-65-991641-1-8.

ZHU, D., CHENG, X., LI, W. NIU, F., WEN J. Characteristic of water quality indicators and its response to climate conditions in the middle and lower reaches of Lijiang River, China. **Environ Monit Assess** 195, 396 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10661-023-11011-4>