

## **ASSOCIAÇÃO ENTRE O ÍNDICE ONI E A ALTERAÇÃO NO PADRÃO DO REGIME DE CHUVAS NOS MUNICÍPIOS DE PEDRO OSÓRIO E CERRITO**

**RITHIELE GONÇALVES ARAUJO<sup>1</sup>; RETIELE VELLAR<sup>2</sup>; DOUGLAS DA SILVA LINDEMANN<sup>3</sup>; JULIANA TASCA TISSOT<sup>4</sup>; NIRCE SAFFER MEDVEDOVSKI<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [rithiele\\_araujo@hotmail.com](mailto:rithiele_araujo@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [retielevellar@gmail.com](mailto:retielevellar@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [douglasdasilva.lindemann@gmail.com](mailto:douglasdasilva.lindemann@gmail.com)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – [julianattissot@gmail.com](mailto:julianattissot@gmail.com)

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – [nirce.sul@gmail.com](mailto:nirce.sul@gmail.com)

### **1. INTRODUÇÃO**

Os municípios de Pedro Osório e Cerrito estão situados na região sul do estado do Rio Grande do Sul, Brasil, e são banhados pelo Rio Piratini, integrante da sub-bacia 88 da região hidrográfica Atlântico Sul (ANA, 2025). A proximidade com o rio torna essas cidades particularmente vulneráveis ao aumento do nível das águas durante episódios de chuvas intensas. De acordo com registros históricos, como os reunidos por Telles (2002), e reportagens como as de Graziadei (2009) e Gilbert (2023), esse padrão de inundações ocorre de forma periódica. Entre os anos mais críticos, destacam-se 1959, 1983, 1992, 2009 e 2023, o que evidencia a necessidade de estratégias de planejamento urbano resiliente frente a eventos extremos de precipitação.

El Niño Oscilação Sul (ENOS) é um fenômeno oceânico-atmosférico que provoca anomalias significativas nos padrões climáticos: o ENOS é caracterizado por duas fases, uma fase quente (El Niño) e uma fase fria (La Niña). O primeiro corresponde ao aquecimento anômalo das águas do Pacífico Equatorial, enquanto o segundo se caracteriza pelo resfriamento anômalo dessas águas (CPTEC/INPE, 2024). De acordo com TELLES (2002), os anos marcados pela presença do fenômeno El Niño tendem a apresentar uma incidência de chuvas significativamente mais intensa na região dos municípios estudados. Nesse sentido, o Índice Oceânico Niño (ONI) é a principal medida para monitorar o ENOS, calculado pela média móvel trimestral das anomalias da temperatura da superfície do mar (TSM) na região Niño 3.4 do Pacífico Equatorial (5°N-5°S, 120°-170°W), permitindo identificar os estágios de El Niño, Neutro e La Niña e seus impactos climáticos (NOAA, 2025).

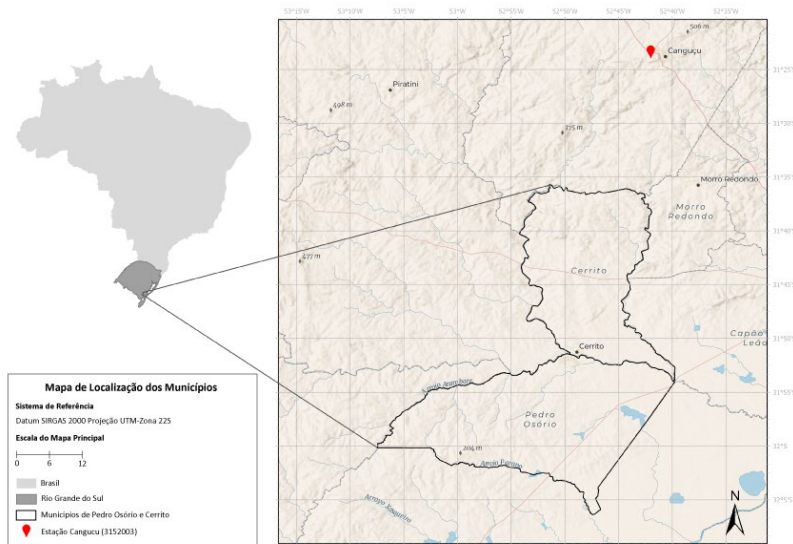
HOSSER (2024) analisou a variabilidade e as tendências de temperatura e precipitação na região Sul do Brasil, com foco nos efeitos do ENOS, utilizando índices climáticos essenciais para avaliar eventos pluviométricos: PRCPTOT (precipitação total anual em dias chuvosos), CDD (duração máxima de períodos secos consecutivos) e CWD (duração máxima de períodos chuvosos consecutivos). O estudo evidenciou que o ENOS influencia diretamente os padrões de precipitação, aumentando o PRCPTOT durante episódios de El Niño e reduzindo-o em períodos de La Niña, com variações espaciais ao longo do território gaúcho. Esses resultados evidenciam a magnitude dos impactos de eventos extremos de precipitação na região e a importância de ações de mitigação e adaptação.

Portanto, o presente estudo tem como objetivo investigar o comportamento da precipitação nos municípios em relação ao Índice Oceânico El Niño (ONI) e correlacioná-lo com a ocorrência de cheias em Pedro Osório e Cerrito, empregando o índice de precipitação total anual em dias chuvosos (PRCPTOT), conforme definido pelo ETCCDI (2025), o qual, neste trabalho, foi adaptado para utilização com séries mensais de precipitação.

## 2. METODOLOGIA

O recorte territorial deste estudo abrange os municípios de Pedro Osório e Cerrito, localizados às margens do Rio Piratini, no Rio Grande do Sul. Pedro Osório, situado na margem esquerda, possui 603,757 km<sup>2</sup> e 7.484 habitantes, com 93,4% concentrados na área urbanizada de 3,50 km<sup>2</sup> (IBGE, 2025). Cerrito, na margem direita, apresenta 451,699 km<sup>2</sup>, população de 5.808 habitantes e área urbanizada de 2,71 km<sup>2</sup>, que abriga 58,1% dos moradores (IBGE, 2025).

Figura 1 – Mapa de Localização dos Municípios de Pedro Osório e Cerrito.



Fonte: Autores.

O período de análise compreende janeiro de 1951 a dezembro de 2024 (01/1951–12/2024), utilizando dados da Estação Pluviométrica da Agência Nacional de Águas (ANA), código 3152003, denominada Canguçu. A escolha desta estação justifica-se por estar localizada dentro da bacia hidrográfica do Rio Piratini e por apresentar uma série histórica longa e contínua de registros, que totaliza mais de 70 anos de dados, garantindo maior confiabilidade às análises realizadas. Os valores do Índice Oceânico Niño (ONI) foram obtidos junto ao National Weather Service Climate Prediction Center para o mesmo período (NOAA, 2025).

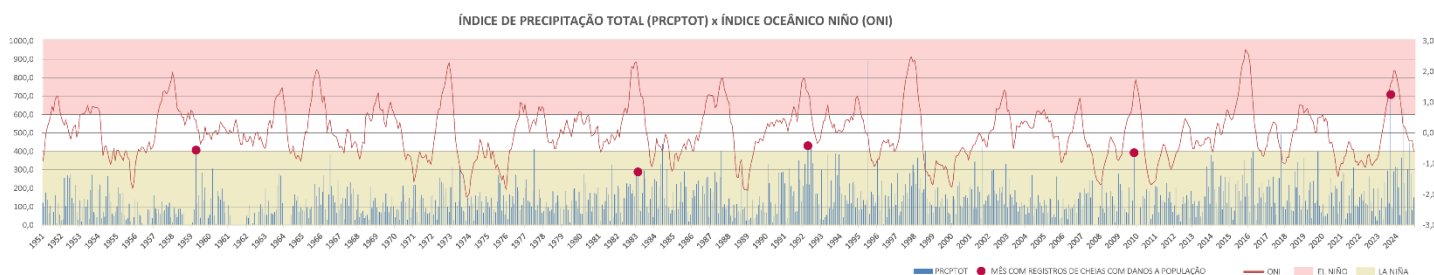
O cálculo do índice climático foi realizado em escala mensal, a partir de dados diários de precipitação da Estação Pluviométrica de código 3152003. Para esse processamento, utilizaram-se scripts no software R, responsáveis por organizar, tratar e sintetizar as informações. Na etapa seguinte, foi construído um gráfico de séries temporais comparando o ONI e o índice climático PRCPTOT, permitindo observar visualmente a relação entre as variáveis. Posteriormente, os valores mensais de PRCPTOT foram correlacionados com o ONI por meio do coeficiente

de Pearson (Wilks, 2011), testado ao nível de significância de 5%, possibilitando a investigação das conexões entre eventos climáticos globais e as variações locais de precipitação.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O gráfico apresenta os períodos de cheias registradas nos municípios estudados — 04/1959, 02/1983, 04/1992, 11/2009 e 09/2023 — e sua relação com diferentes intensidades do ONI. Para referência, o ONI é classificado como neutro até  $0,5^{\circ}\text{C}$ , fraco entre  $0,5^{\circ}\text{C}$  e  $0,9^{\circ}\text{C}$ , moderado entre  $1,0^{\circ}\text{C}$  e  $1,4^{\circ}\text{C}$ , forte entre  $1,5^{\circ}\text{C}$  e  $1,9^{\circ}\text{C}$ , e muito forte igual ou superior a  $2,0^{\circ}\text{C}$ . Com base nessa classificação, os valores observados nos anos de cheia foram 0,42 em 04/1959 (neutro), 1,94 em 02/1983 (forte), 1,32 em 04/1992 (moderado), 1,45 em 11/2009 (moderado) e 1,60 em 09/2023 (forte).

Figura 2 – A relação entre PRCPTOT x ONI na série temporal (01/1951-12/2024).



Fonte: NOAA (2025) e ANA (2025), adaptado pelos autores.

Além desses períodos, episódios de ONI muito forte foram registrados em 1965–66, 1972–73, 1997–98 e 2015–16. Conforme Telles (2002), durante 1973 houve ocorrência de cheia, mas sem causar danos à população. Esses períodos também apresentam valores de precipitação mais elevados, embora nem sempre resultem em impactos significativos para os municípios.

A correlação entre PRCPTOT e o ONI foi estatisticamente significativa ao nível de 5%, apesar de apresentar um valor relativamente baixo ( $r = 0,20$ ). Isso se deve à baixa variabilidade do índice, em que pequenas flutuações já são suficientes para gerar relevância estatística. Esses resultados indicam que, embora o ONI seja um importante indicador da ocorrência de cheias, outros fatores climáticos e hidrológicos também influenciam a intensidade e os impactos desses eventos.

### 4. CONCLUSÕES

O estudo evidenciou correlação significativa entre o ONI e a PRCPTOT nos municípios de Pedro Osório e Cerrito, apesar da baixa variabilidade do índice. O uso de mais de 70 anos de dados pluviométricos permitiu analisar períodos críticos de cheias com maior confiabilidade. A adaptação do PRCPTOT para séries mensais mostrou-se adequada para estudos históricos. Apesar do ONI mostrar-se um indicador relevante, outros fatores também influenciam os impactos das cheias. Esse estudo destaca a importância de planejamento urbano e estratégias de mitigação baseadas em dados históricos e indicadores globais.

A realização deste trabalho contou com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por meio da bolsa de pesquisa de mestrado concedida.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Sub-Bacia 88 Lagoa Mirim**. Disponível em: [https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/92c8c8e2-a82e-4753-9bda-f3a6818e961e/attachments/g09.Sub-Bacia\\_88\\_Lagoa\\_Mirim.pdf](https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/92c8c8e2-a82e-4753-9bda-f3a6818e961e/attachments/g09.Sub-Bacia_88_Lagoa_Mirim.pdf). Acesso em: 10 ago. 2025.

ADMINISTRAÇÃO ATMOSFÉRICA E OCEÂNICA NACIONAL. **Serviço Meteorológico Nacional**. Estados Unidos: NOAA, 2025. Disponível em: <https://forecast.weather.gov/MapClick.php?CityName=Russell&state=KS&site=IC T&textField1=38.8879&textField2=-98.8535>. Acesso em: ago. 2025.

CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS – CPTEC/INPE. **Monitoramento do ENOS**. Cachoeira Paulista: INPE, 2024. Atualizado em: 25 out. 2024. Disponível em: <http://enos.cptec.inpe.br/>. Acesso em: 18 ago. 2025.

ETCCDI – EXPERT TEAM ON CLIMATE CHANGE DETECTION AND INDICES. **Climate Change Indices – Definitions of the 27 core indices**. Disponível em: [https://etccdi.pacificclimate.org/list\\_27\\_indices.shtml](https://etccdi.pacificclimate.org/list_27_indices.shtml). Acesso em: 20 ago. 2025.

GILBERT, Carol. **Elevação do rio Piratini deixa 600 pessoas desalojadas no Sul do Estado**. GaúchaZH, 21 set. 2023. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/geral/noticia/2023/09/elevacao-dorio-piratini-deixa-600-pessoas-desalojadas-no-sul-do-estado-clmayjoi2002x015iqwmrtemo.html>. Acesso em: 12 ago. 2025.

GRAZIADEI, Carolina. **Jornal do Meio Dia – Pedro Osório e Cerrito: enchente em novembro de 2009**. TV Pampa. YouTube, 20 nov. 2009. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=wncVfVEIMpA>. Acesso em: 27 ago. 2025.  
INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Portal Cidades**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 15 ago. 2025.

HOSSER, Samuel. **Análise da variabilidade e tendências dos índices extremos de precipitação no estado do Rio Grande do Sul**. 2024. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Meteorologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2024. Orientadora: Profª Drª Luciana Barros Pinto.

TELLES, Rossana Madruga. **Inundações urbanas nos municípios de Pedro Osório e Cerrito-RS**. 2002. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.  
WILKS, D. S. **Statistical Methods in the Atmospheric Sciences**. 3. ed. [S. l.]: Academic Press, 2011.