

AVALIAÇÃO DE ÍNDICES DE PRECIPITAÇÃO EM PELOTAS (RS) PARA INVESTIGAÇÃO DE PERCEPÇÕES DA POPULAÇÃO DO LARANJAL

TAMARA FLORES SALDO¹; TIRZAH MOREIRA SIQUEIRA²

¹Universidade Federal de Pelotas – floress.tamara@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – tirzahsiqueira@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas globais representam atualmente um dos temas mais discutidos nos âmbitos científico, político, ambiental, econômico e social, devido à sua ampla repercussão nos sistemas naturais e antrópicos. A partir da década de 1950, observa-se uma crescente considerável na frequência e na intensidade de eventos climáticos caracterizados como extremos, como inundações, secas e ondas de calor (IPCC, 2023; Kharin *et al.*, 2018).

Apesar de serem fenômenos hidrometeorológicos naturais, as enchentes e inundações podem causar significativas repercussões à sociedade quando não há a prevenção adequada, caracterizando-se como eventos climáticos extremos (IPCC, 2023). As inundações também são consideradas o tipo de desastre natural com maior número de vítimas fatais em escala global, afetando diversas regiões anualmente (Marengo *et al.*, 2024).

Para monitorar os efeitos e consequências das mudanças climáticas globais, estudos que utilizam indicadores e índices climáticos para mensurar esses efeitos e avaliar tendências tornaram-se muito comuns a partir da década de 1990. Neste sentido, destaca-se o trabalho de Frich *et al.* (2002), responsável por apresentar diferentes índices de temperatura, precipitação e geadas, bem como o trabalho de Marengo, Valverde e Obregon (2013), que aplicam especificamente em seu estudo os índices de precipitação propostos por Frich.

As inundações que ocorreram no estado do Rio Grande do Sul (RS) entre os meses de abril e maio de 2024 constituem um evento climático extremo, com impactos socioambientais significativos e proporções históricas. O episódio, além de ser considerado um dos mais severos eventos de chuvas intensas no estado nas últimas décadas, evidenciou a vulnerabilidade ambiental agravada pelo desmatamento indiscriminado (Zuffo *et al.*, 2024; Caleffi *et al.*, 2024).

O município de Pelotas, no sul do estado, foi amplamente impactado pelo evento e declarado em situação de calamidade pública. Estima-se que um total de 43.750 habitantes tenha sido diretamente atingido pelas inundações (ou seja, 13,4% da população total do município). Desse total, aproximadamente 15.264 pessoas encontravam-se previamente em situação de vulnerabilidade socioeconômica - 34,82% dos atingidos (Pereira *et al.*, 2024).

Considerando todo o exposto, este trabalho tem como objetivo avaliar índices de precipitação de Pelotas (RS) entre os anos de 1990 e 2023. Esses índices são resultados preliminares da pesquisa de mestrado da primeira autora, que encontra-se em fase inicial e propõe-se a preencher uma lacuna científica relacionada a um evento específico de inundações ocorridas em 2024 na macrorregião do Laranjal, em Pelotas.

Desse modo, os índices calculados serão posteriormente utilizados para investigar as percepções individuais da população da região sobre as mudanças nos volumes de precipitação nos últimos anos e compará-las com as reais modificações ocorridas. Além disso, pretende-se investigar a percepção da população sobre o impacto desse evento em aspectos socioambientais de seu cotidiano.

2. METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se por sua abordagem qualitativa e sua natureza exploratória, sendo desenvolvida na forma de estudo de caso. A área de estudo desta pesquisa será a macro-região do Laranjal, do município de Pelotas (RS) e a região da Colônia Z3, 2º distrito rural do município.

Tendo em vista a pretensão da pesquisa de investigar a percepção da população desta região sobre as mudanças climáticas ocorridas ao longo dos anos, inicialmente foram calculados diferentes índices de precipitação para a cidade de Pelotas nos últimos 33 anos com o objetivo de futuramente avaliar se a percepção dos sujeitos reflete as reais alterações ocorridas nos níveis de precipitação.

Para isso, utilizou-se dados de precipitação diária do município de Pelotas dos anos de 1990 a 2023, coletados na Estação Agroclimatológica de Pelotas (EAP - localizada nas coordenadas geográficas de latitude 31°52'00"S, longitude 52°21'24"W e altitude de 13,41m) e disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Os anos de 1992 e 1995 foram desconsiderados de todas as análises por problemas na obtenção dos dados, bem como os anos de 2024 e 2025. Os cálculos dos índices foram realizados através do *software* Microsoft Excel, também utilizado para a elaboração de gráficos ilustrativos dos resultados obtidos. Escolheu-se trabalhar com um total de doze índices, sendo eles:

Quadro 1 - Índices de precipitação escolhidos

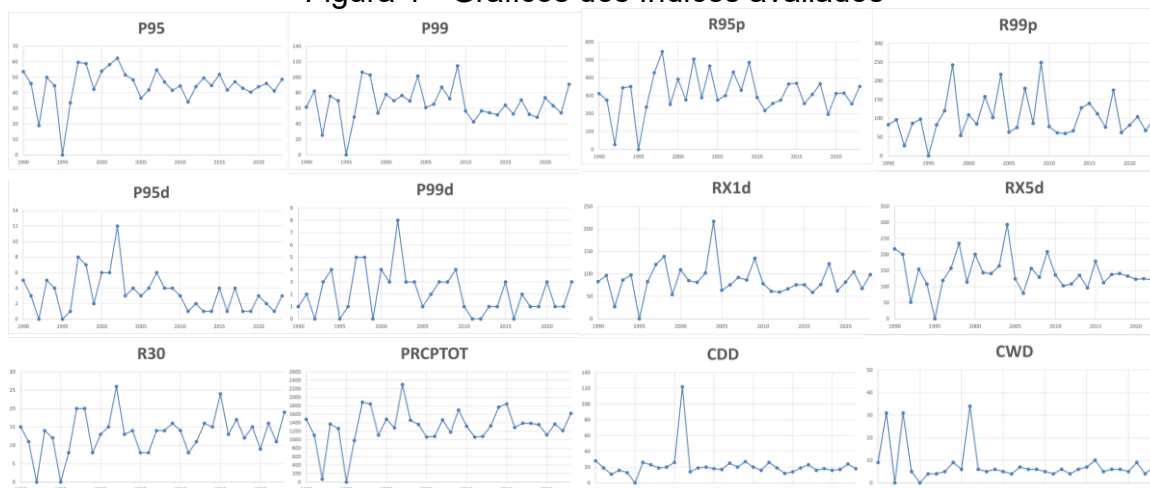
Índice	Descrição
Percentil 95 dos dias úmidos (P95)	valor de precipitação abaixo do qual 95% dos dados de precipitação anual se situam
Número de dias acima do P95 (P95d)	total de dias que ultrapassaram o valor do percentil 95
Precipitação total acima de P95 dos dias úmidos (R95p)	soma total anual maior ou igual ao percentil 95 diário
Percentil 99 dos dias úmidos (P99)	valor de precipitação abaixo do qual 99% dos dados de precipitação anual se situam
Número de dias acima do P99 (P99d)	total de dias que ultrapassaram o valor do percentil 99
Precipitação total acima de P99 dos dias úmidos (R99p)	soma total anual maior ou igual ao percentil 99 diário
Precipitação total dos dias úmidos (PRCPTOT)	soma da precipitação total anual
Número de dias com precipitação ≥ 30 mm (R30)	dias com precipitação expressiva maior ou igual a 30mm
Máxima precipitação anual (RX1d)	único dia com maior precipitação do ano
Máxima precipitação anual de 5 dias consecutivos (RX5d)	soma de 5 dias com maior precipitação do anos
Número de dias secos consecutivos (CDD)	maior sequência de dias com precipitação menor que 1 mm
Número de dias úmidos consecutivos (CWD)	maior sequência de dias com precipitação maior que 1 mm

Fonte: As autoras (2025).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultados preliminares desta pesquisa tem-se a elaboração de gráficos a partir do cálculo de índices de precipitação para o município de Pelotas (RS) entre os anos de 1990 e 2023 e a estruturação do questionário-roteiro para as entrevistas com a população atingida pela inundação de 2024. A figura abaixo (Figura 1) trazem o resultado destes gráficos, bem como a tabela abaixo (Tabela 1) traz parte deste questionário-roteiro.

Figura 1 - Gráficos dos índices avaliados



Fonte: As autoras (2025).

Tabela 1 - Roteiro para entrevistas com a população afetada pelas inundações

1. 1º momento: antes da inundação de 2024

1.1 Esfera da vulnerabilidade socioeconômica

1. Há quanto tempo você reside no Laranjal? Como e por que foi morar no bairro? Como era a experiência de morar no Laranjal?
2. Quais eram os seus planos de moradia para o futuro?
3. Você pretendia continuar vivendo no Laranjal ou tinha planos de se mudar?

2. 2º momento: durante a inundação de 2024

2.3 Esfera da vulnerabilidade infraestrutural

1. Quais danos estruturais e/ou materiais a sua residência e a sua região/bairro sofreram devido à inundação e como isso afetou você e sua família?

3. 3º momento: após a inundação de 2024

3.3 Esfera da vulnerabilidade ambiental

1. O que você pensa sobre a possibilidade de repetição de um evento semelhante no futuro? Acredita ser possível e/ou provável? Tem receio? Comente.

Fonte: As autoras (2025).

Analisando os resultados dos índices, o ano de 2002 se destaca como o mais chuvoso (PRCPTOT), com um total anual de 2299,9 mm; este ano também tem maior valor nos índices P95, P95d, P99d e R30, indicando mais dias com precipitação intensa. O mesmo ocorreu em 2009, ano que apresenta maior valor nos índices P99 e R99p, sendo este o 4º ano com maior PRCPTOT, o que indica mais dias de precipitação ainda mais intensa. Já o índice R95p teve maior valor no ano de 1998 (o 3º maior em PRCPTOT). O ano de 2004 se destaca nos índices RX1d e RX5d, apesar de apresentar um valor de PRCPTOT próximo da média; ou seja, houve uma intensa precipitação neste curto período consecutivo - onde em um único dia houve 216,8 mm de precipitação. Por fim, o ano de 2001 tem maior valor, ao mesmo tempo, nos índices CDD e CWD, mostrando-se um ano com destaque em ambos extremos climáticos.

Para avaliar a percepção dos indivíduos quanto aos índices, serão apresentadas no questionário perguntas como “Como você percebe a mudança no período de precipitação em sua área em comparação aos últimos 5 a 10 anos?”, com opções de resposta em Escala Likert, variando entre muito baixo, baixo, alto, muito alto e não sei. Além disso, o questionário também avaliará a percepção dos indivíduos quanto à sua vivência de vulnerabilidade socioambiental por períodos (antes, durante e após a inundação), cada um desses subdividido por três esferas de vulnerabilidade que compõem a vulnerabilidade socioambiental (socioeconômica, infraestrutural e ambiental).

4. CONCLUSÕES

Com a realização desta pesquisa, espera-se encontrar resultados de grande valia científica para compreender as vulnerabilidades vivenciadas pela população do Laranjal afetada pela inundação de maio de 2024 e sua percepção sobre tais vulnerabilidades, bem como as percepções sobre o evento em si, a forma como o enfrentaram e as mudanças que o mesmo ocasionou em suas vidas. Com os resultados das entrevistas, espera-se categorizar os níveis de vulnerabilidades existentes, bem como o nível dos impactos causados pela inundação. Esta categorização dar-se-á a partir da percepção da própria população afetada pelo evento. Por fim, também espera-se categorizar as percepções dos indivíduos sobre as alterações climáticas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CALEFFI, F.; VIEGAS, C. V.; LIMA, K. B.; BONATO, S. V. Os impactos de eventos climáticos extremos: uma análise abrangente das enchentes de 2024 no Rio Grande do Sul. **Redes** (St. Cruz Sul, Online), v.29, 2024. ISSN 1982-6745
- FRICH, P.; ALEXANDER, L.; DELLA-MARTA, P.; GLEASON, B.; HAYLOCK, M.; TANK, A.; KLEIN, P.; PETERSON, T. Observed coherent changes in climatic extremes during the second half of the twentieth century. **Climate Research**, v. 19, p. 193-212, 2002. Inter-Research Science Center.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Summary for Policymakers**. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, 2023.
- KHARIN, V. V.; FLATO, G. M.; ZHANG, X.; GILLETT, N. P.; ZWIERS, F.; ANDERSON, K. J. Risks from Climate Extremes Change Differently from 1.5°C to 2.0°C Depending on Rarity. **Earth's Future**, v. 6, n. 5, p. 704-715, mai. 2018.
- MARENGO, J. A.; DOLIF, G.; CUARTAS, A.; CAMARINHA, P.; GONÇALVES, D.; LUIZ, R.; SILVA, L.; ALVALA, R. C. S.; SELUCHII, M. E.; MORAES, O. L. O maior desastre climático do Brasil: chuvas e inundações no estado do rio grande do sul em abril-maio 2024. **Estudos Avançados**, v. 38, n. 112, p. 203-228, 2024. FapUNIFESP (SciELO).
- MARENGO, J. A.; VALVERDE, M. C.; OBREGON, G. O. Observed and projected changes in rainfall extremes in the Metropolitan Area of São Paulo. **Climate Research**, v. 57, n. 1, p. 61-72, 2013. Inter-Research Science Center.
- PEREIRA, R. H. M.; HERSZENHUT, D.; FERREIRA, P. C. G.; MATION, L.; STIVALI, M.; CUNHA, A. **Nota Técnica nº 02 (CGDTI): uma estimativa da população atingida pelas enchentes do Rio Grande do Sul em 2024**. 28 p., 2024. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea). <http://dx.doi.org/10.38116/ntcgdti02-port>. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/14337>. Acesso em: 13 jul. 2025.
- ZUFFO, A. C.; POLETO, C.; TURATTI, L.; JACOMAZZI, M. A.; SILVA, M. C. A. **Nota Técnica ProfÁgua UFRGS**. Porto Alegre: IPH/UFRGS, 2024. Disponível em: <https://www.confea.org.br/midias/uploads-imce/Nota-Tecnica-ProfAgua-UFRGS-1.pdf>. Acesso em 13 jul. 2025.

AGRADECIMENTO: à CAPES, pelo financiamento da pesquisa.