CARACTERIZAÇÃO DOS EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO NO SUL GOIANO

Felipe Corrêa Veloso dos Santos [1,2]; Guilherme Pimenta Lopes da Silva [2];Tatiane Mesquita Vaz[3] & Andrey Luís Gonçalves[1]; Jhessyca Giovana Marques do Santos[1]; Lucas Rodrigues Calixto Souza Costa[1]:Nikoly Mendes Resende[1]; Marcelo Tsuyoshi Haraguchi[4]

RESUMO: Os eventos extremos de precipitação constituem importantes fatores de vulnerabilidade para os recursos hídricos e a produção agropecuária em regiões de clima tropical sazonal. Este estudo teve como objetivo analisar a ocorrência e a variabilidade dos eventos extremos de precipitação nos municípios de Campo Alegre de Goiás, Goianésia, Marzagão e Três Ranchos, no período de 1994 a 2024. Foram utilizados dados pluviométricos disponibilizados pela plataforma CLIMABR, analisados nas escalas diária, mensal e anual. Os resultados evidenciaram elevada variabilidade temporal da precipitação, com registros de eventos diários superiores a 100 mm, acumulados mensais acima de 400 mm e totais anuais variando de menos de 1.000 mm a mais de 2.100 mm. Os eventos extremos concentraram-se principalmente entre os meses de outubro e março, período correspondente à estação chuvosa da região. Apesar da ausência de tendências significativas nos totais anuais de precipitação, verificou-se forte irregularidade na distribuição temporal das chuvas, caracterizada pela alternância entre anos secos e chuvosos e pela concentração da precipitação em poucos eventos intensos. Conclui-se que os extremos pluviométricos constituem importante fator de risco para os recursos hídricos e as atividades agrícolas do Sul Goiano.

Palavras-Chave – precipitação extrema; variabilidade pluviométrica; Cerrado goiano.

INTRODUÇÃO

A precipitação desempenha papel fundamental na manutenção dos ecossistemas, na produção agrícola e na disponibilidade de recursos hídricos. Entretanto, a ocorrência de eventos extremos de precipitação tem despertado crescente interesse científico devido aos seus impactos sobre o meio ambiente e as atividades humanas, podendo provocar enchentes, processos erosivos, perdas agrícolas e comprometimento da segurança hídrica. Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, há evidências do aumento da frequência e da intensidade desses eventos em diversas regiões do planeta, reforçando a necessidade de seu monitoramento e compreensão (IPCC, 2021). Além disso, os extremos pluviométricos figuram entre os principais agentes deflagradores de desastres naturais em áreas tropicais e subtropicais (Monteiro; Zanella, 2023).

No Cerrado brasileiro, aproximadamente 90% da precipitação anual concentra-se entre outubro e abril, sob influência do Sistema de Monção da América do Sul, da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e de fenômenos como o El Niño–Oscilação Sul (ENOS) (Castro et al., 1994 apud Costa, 2016; Carvalho, Jones e Liebmann, 2004; Reboita et al., 2010). Na região Sul Goiana, as séries pluviométricas de 1994 a 2024 evidenciaram elevada variabilidade temporal, com registros diários superiores a 100 mm, acumulados mensais acima de 400 mm e totais anuais variando de menos de 1.000 mm a valores superiores a 2.000 mm. Diante desse contexto, este estudo justifica-se pela necessidade de compreender a ocorrência e a variabilidade dos eventos extremos de precipitação em uma região estratégica do Cerrado brasileiro. Assim, objetivou-se analisar a ocorrência, a intensidade e a distribuição temporal desses eventos nos municípios de Campo Alegre de Goiás,

1) Escola Politécnica e Artes, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, felipesantos@pucgoias.edu.br
2) Faculdades Integradas da América do Sul (INTEGRA), Caldas Novas, Goiás
3) Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás.
4) Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, Goiás

Goianésia, Marzagão e Três Ranchos, visando subsidiar ações de gestão dos recursos hídricos, planejamento agrícola e mitigação de riscos hidrometeorológicos.

METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como documental, quantitativa e descritiva, baseada na análise de séries históricas de precipitação da região Sul de Goiás. Foram utilizados dados pluviométricos da plataforma CLIMABR (UFV), referentes ao período de 1994 a 2024, para os municípios de Campo Alegre de Goiás, Goianésia, Marzagão e Três Ranchos (Tabela 1), inseridos no bioma Cerrado e caracterizados por clima tropical sazonal, com estação chuvosa entre outubro e abril e período seco entre maio e setembro. A seleção dessas localidades considerou sua relevância econômica e ambiental, bem como a dependência dos recursos hídricos para atividades agrícolas, pecuárias e turísticas (Costa et al., 2012; UFV, 2022).

Tabela 1. Dados referente aos códigos das estações automáticas e altitude dos municípios

Município	Código da estação	Altitude (m)	Latitude	Longitude
Campo Alegre de Goiás	2649057	847	-26,1864	-49,27333
Goianésia	1549001	640	-15,3289	-49,12056
Marzagão	1748004	604	-17,9828	-48,64139
Três Ranchos	1847006	687	-18,3628	-47,77944

Fonte: Elaborada pelos autores.

As séries históricas foram submetidas à análise de consistência e, posteriormente, avaliadas por meio de estatística descritiva em escalas diárias, mensais e anuais, utilizando medidas como média, mediana, valores máximos e mínimos, além de histogramas, séries temporais e boxplots (Wilks, 2006; Box et al., 2015). Os eventos extremos foram identificados a partir dos maiores acumulados pluviométricos observados, considerando episódios de chuva intensa, meses excepcionalmente chuvosos e anos com excesso ou déficit hídrico. A interpretação dos resultados foi fundamentada na climatologia do Cerrado e na influência de sistemas atmosféricos como a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), o Sistema de Monção da América do Sul e o El Niño–Oscilação Sul (ENOS) (Carvalho; Jones; Liebmann, 2004; Reboita et al., 2010; Marengo et al., 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os indicadores apresentados na Tabela 2 evidenciam que a precipitação anual na região Sul Goiana apresenta elevada variabilidade espacial e temporal. Campo Alegre de Goiás registrou a maior média anual de precipitação (1.679,9 mm), enquanto Três Ranchos apresentou a menor média (1.243,7 mm). Também foram observadas amplitudes expressivas entre os anos mais secos e mais chuvosos, com acumulados inferiores a 1.000 mm em Marzagão e superiores a 2.100 mm em Campo Alegre de Goiás. Esses resultados demonstram que o regime pluviométrico regional é marcado por forte variabilidade interanual, característica frequentemente observada em áreas do Cerrado sob influência de sistemas atmosféricos tropicais (Campos e Chaves, 2020; Penereiro e Meschiatti, 2018).

Tabela 2. Indicadores de eventos extremos de precipitação em mm nos municípios avaliados (1994–2024)

Município	Média anual	Menor total anual	Maior total anual	Evento diário extremo
Campo Alegre de Goiás	1.679,90	< 1.350	> 2.100	> 100 mm
Goianésia	1.475,20	≈ 1.030	> 1.900	> 100 mm
Marzagão	1.437,80	< 1.000	≈ 2.000	> 100 mm
Três Ranchos	1.243,70	≈ 800	≈ 1.570	> 100 mm

Fonte: Elaborado pelos autores a partir das análises anuais e da distribuição diária da precipitação.

A ocorrência de eventos diários superiores a 100 mm em todos os municípios analisados confirma a presença recorrente de extremos pluviométricos na região. Esse comportamento está associado à atuação de sistemas convectivos intensos e à persistência de mecanismos atmosféricos de grande escala, como a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), responsáveis pela geração de chuvas concentradas e de elevada intensidade (Carvalho, Jones e Liebmann, 2004). Segundo Wilks (2006), distribuições pluviométricas tropicais tendem a apresentar forte assimetria positiva, na qual poucos eventos extremos contribuem significativamente para os acumulados anuais, situação observada no presente estudo.

Os resultados sintetizados na Tabela 3 demonstram que os eventos extremos de precipitação ocorrem predominantemente durante a estação chuvosa, compreendida entre os meses de outubro e março. Os maiores registros foram observados entre dezembro e março, período que corresponde ao auge da atuação do Sistema de Monção da América do Sul e da ZCAS sobre o Centro-Oeste brasileiro. Esse padrão sazonal está de acordo com a climatologia do Cerrado, na qual a maior parte do volume anual precipitado concentra-se nos meses de verão (Reboita et al., 2010; Costa, 2016).

Tabela 3. Síntese da sazonalidade e da ocorrência de eventos extremos de precipitação no Sul Goiano.

Indicador	Resultado observado
Período chuvoso	outubro a março
Período seco	Maio a setembro
Meses com maior ocorrência de extremos	dezembro, janeiro, fevereiro e março
Maior precipitação mensal observada	Superior a 400 mm
Maior precipitação mensal observada em Três Ranchos	Superior a 600 mm
Distribuição diária da chuva	Assimétrica, com predomínio de eventos inferiores a 10 mm
Eventos extremos diários	Superiores a 100 mm
Tendência temporal dos totais anuais	Não significativa
Tendência temporal dos totais mensais	Não significativa

Fonte**:** Elaborada pelos autores a partir das análises de sazonalidade, histogramas e séries temporais

A ocorrência de acumulados mensais superiores a 400 mm em todos os municípios, com valores acima de 600 mm em Três Ranchos, demonstra que grande parte da precipitação anual está concentrada em poucos eventos intensos. Conforme evidenciado nas Tabelas 2 e 3, a principal característica do regime pluviométrico regional é a elevada irregularidade temporal das chuvas, e não alterações significativas nos totais anuais. Essa concentração favorece o escoamento superficial, reduz a infiltração de água no solo e aumenta a vulnerabilidade dos recursos hídricos e da agricultura, por meio de processos como erosão, lixiviação de nutrientes e déficits hídricos em períodos secos (Miranda; Pires, 2001). Os resultados corroboram estudos que apontam a variabilidade intra-anual da precipitação como um dos principais fatores de risco hidrológico e agrícola no Centro-Oeste brasileiro (Marengo et al., 2018; Neves et al., 2024), reforçando a importância do monitoramento climático e do planejamento hídrico regional.

CONCLUSÕES

Os eventos extremos de precipitação são recorrentes no Sul Goiano e caracterizam-se pela ocorrência de chuvas intensas e elevada variabilidade interanual.

Os extremos concentram-se na estação chuvosa, especialmente entre dezembro e março.

A irregularidade temporal das chuvas aumenta a vulnerabilidade dos recursos hídricos e das atividades agrícolas da região.

REFERÊNCIAS

Referências

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. Brasília: ANA, 2023.

BOX, G. E. P.; JENKINS, G. M.; REINSEL, G. C.; LJUNG, G. M. Time Series Analysis: Forecasting and Control. 5. ed. Hoboken: Wiley, 2015.

CAMPOS, C. P.; CHAVES, H. M. L. Variabilidade pluviométrica e extremos climáticos no Cerrado brasileiro. Revista Brasileira de Climatologia, 2020.

CARVALHO, L. M. V.; JONES, C.; LIEBMANN, B. The South Atlantic Convergence Zone: persistence, intensity, form, extreme precipitation and relationships with intraseasonal to interannual activity and extreme rainfall. Journal of Climate, v. 17, p. 88-108, 2004.

CASTRO, L. H. R.; KLINK, C. A.; MOREIRA, A. G. et al. Padrões de precipitação no Cerrado brasileiro. In: COSTA, M. H. S. Variabilidade pluviométrica no Cerrado. Viçosa: UFV, 2016.

COSTA, M. H. S. Variabilidade espacial e temporal da precipitação no bioma Cerrado. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2016.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.

MARENGO, J. A.; ALVES, L. M.; TORRES, R. R. et al. Mudanças climáticas e extremos hidrológicos no Brasil. Revista USP, n. 118, p. 49-68, 2018.

MIRANDA, J. H.; PIRES, R. C. M. Balanço hídrico para condições brasileiras. Piracicaba: ESALQ/USP, 2001.

MONTEIRO, J. B.; ZANELLA, M. E. A metodologia estatística dos eventos extremos de precipitação: uma proposta autoral para análise de episódios pluviométricos diários. Revista Brasileira de Climatologia, v. 32, 2023.

NEVES, G. M. Variabilidade da precipitação no estado de Goiás e Distrito Federal. Revista Brasileira de Meteorologia, 2019.

NEVES, G. M.; SILVA, R. A.; SOUSA, L. F. Tendências e extremos de precipitação no Centro-Oeste brasileiro. Revista Brasileira de Climatologia, 2024.

PENEREIRO, J. C.; MESCHIATTI, M. C. Detecção de tendências em séries históricas de precipitação no Brasil. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 33, n. 4, p. 713-726, 2018.

REBOITA, M. S.; ROCHA, R. P.; AMBRIZZI, T.; SUGAHARA, S. Regimes de precipitação na América do Sul: uma revisão bibliográfica. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 25, n. 2, p. 185-204, 2010.WILKS, D. S. Statistical Methods in the Atmospheric Sciences. 2. ed. Burlington: Academic Press, 2006.