

XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS

ÍNDICES CLIMÁTICOS EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRANDE – BA

Gustavo Henrique Mendes de Carvalho¹; Yáscara Maia Araújo de Brito²; Janaína Maria Oliveira de Assis³; Andrea Sousa Fontes⁴; Samara Fernanda da Silva⁵

Abstract: The analysis of precipitation behavior is of great relevance for obtaining information related to extreme events. The increase in the frequency, intensity and duration of these events is a global concern given the possible severe impacts on human life, the economy and natural ecosystems. This study analyzes extreme climatic precipitation indices in the Rio Grande Basin - BA, between 1980 and 2023, using daily observational data from 12 rainfall stations selected using the criteria of temporal extension and percentage of failures (<10%). Three extreme climatic precipitation indices recommended by the Team of Experts in Detection, Monitoring and Indices of Climate Change - ETCCDI were selected, determined from the RClimDex software. The trend analysis of the indices used the nonparametric Mann - Kendall method, considering the assessment of the significance of the observed trends. The R10mm and SDII indices showed a reduction in the frequency of precipitation events, indicating a possible decrease in light and moderate rainfall in the Rio Grande basin. However, an increase in the intensity of these events was observed at the Fazenda Bom Jardim, São Sebastião and Boqueirão stations, suggesting a greater concentration of rainfall in short periods. The Rx1day index showed an overall reduction in the intensity of extreme rainfall in the basin, considering the accumulated values in most of the historical series. The analysis of the climate indices in the Rio Grande basin, based on modern tools and reliable methodologies, revealed important changes in the precipitation regime over the last decades.

Resumo: A análise de comportamento da precipitação é de grande relevância para obtenção de informações relacionadas a eventos extremos. O aumento da frequência, intensidade e duração desses eventos é uma preocupação global diante dos possíveis impactos severos sobre a vida humana, a economia e os ecossistemas naturais. O presente analisa índices climáticos extremos de precipitação na Bacia do rio Grande – BA, entre 1980 e 2023, utilizando dados diários observacionais de 12 estações pluviométricas selecionadas por meio dos critérios de extensão temporal e percentual de falha (<10%). Foram selecionados 3 índices de extremos climáticos de precipitação recomendados pela Equipe de Especialistas em Detecção, Monitoramento e Índices de Mudanças Climáticas – ETCCDI, determinados a partir do software RClimDex. A análise de tendências dos índices utilizou-se do método não paramétrico Mann – Kendall, considerando a avaliação da significância das tendências observadas. Os índices R10mm e SDII evidenciaram uma redução na frequência de eventos de precipitação, indicando uma possível diminuição de chuvas fracas e moderadas na bacia do rio Grande. Contudo, foi observado um aumento na intensidade desses eventos nas estações Fazenda Bom Jardim, São Sebastião e Boqueirão, sugerindo maior

1) Engenheiro Sanitarista e Ambiental. Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), Rua da Prainha, nº 1326, CEP 47.810-047, Barreiras-BA, gustavo.carvalho@ufob.edu.br

2) Professora da Universidade Federal do Oeste da Bahia - UFOB, Rua da Prainha, nº 1326, CEP 47.810-047, Barreiras-BA, yascara.brito@ufob.edu.br

3) Pós-doutoranda do Programa de Pós-graduação em Meio Ambiente, Águas e Saneamento -MAASA/UFBA. Rua Prof. Aristides Novis, 2, Federação, Salvador -BA, CEP 40.210-630, janainaa@ufba.br

4) Professora do Programa de Pós-graduação em Meio Ambiente, Águas e Saneamento - MAASA/UFBA, Salvador, Bahia. asfontes@ufba.br

5) Professora da Universidade Federal do Oeste da Bahia - UFOB, Rua da Prainha, nº 1326, CEP 47.810-047, Barreiras-BA, samara.silva@ufob.edu.br

concentração de chuva em períodos curtos. O índice Rx1day, apresentou uma redução geral na intensidade das chuvas extremas na bacia, considerando os valores acumulados em grande parte das séries históricas. A análise dos índices climáticos na bacia do rio Grande, baseada em ferramentas modernas e metodologias confiáveis, revelou mudanças importantes no regime de precipitação ao longo das últimas décadas.

Palavras-Chave – Análise de tendências; chuvas intensas; RClimdex.

INTRODUÇÃO

Os eventos extremos de precipitação são um problema crescente em todo o mundo, devido aos seus impactos severos na vida humana, economia e ecossistemas naturais (Vieira et al., 2023). Esses podem incluir chuvas intensas e secas prolongadas, são parte natural da variabilidade climática, mas têm se tornado mais frequentes e intensos devido às mudanças climáticas induzidas pelo homem (Siqueira et al., 2024). Um evento é considerado extremo se uma variável meteorológica ultrapassar ou ficar abaixo de um certo limiar, podendo ser um valor absoluto ou um limite relativo ao período em estudo (IPCC, 2021).

Uma das formas de verificar a ocorrência nos padrões espaço-temporal de qualquer variável hidroclimática é por meio da análise de tendências em séries históricas. Avaliar essas tendências, baseadas em índices extremos climáticos, utilizando uma maior quantidade de dados atualizados e com intervalos mais amplos, além de uma melhor regionalização, permite realizar avaliações abrangentes e confiáveis da variabilidade climática (Silva et al., 2017).

Eventos extremos de precipitação, como inundações e secas, têm a capacidade de causar perdas econômicas substanciais e perturbações sociais (Campos et al., 2015). Assim, o estudo de índices extremos climáticos se torna imprescindível, uma vez que permite entender melhor as tendências climáticas, possibilitando o desenvolvimento de estratégias mitigadoras e adaptativas.

A região da bacia do rio Grande, localizada na Bahia, tem enfrentado mudanças nos padrões de precipitação que afetam diretamente a segurança hídrica e alimentar. A ocorrência de eventos extremos, como secas prolongadas e chuvas intensas, não só causam danos materiais e econômicos, como também colocam em risco a vida das populações locais (Silva et al., 2018).

A escolha da bacia do rio Grande como área de estudo, se deu em função, primeiramente, da importância da bacia hidrográfica do rio São Francisco, por sua contribuição histórica e econômica para a região semiárida e em função da disponibilidade e acesso às séries de dados climáticos. A região é vital tanto para a agricultura quanto para a produção de energia hidrelétrica, além de abrigar comunidades que dependem dos recursos hídricos para suas atividades diárias.

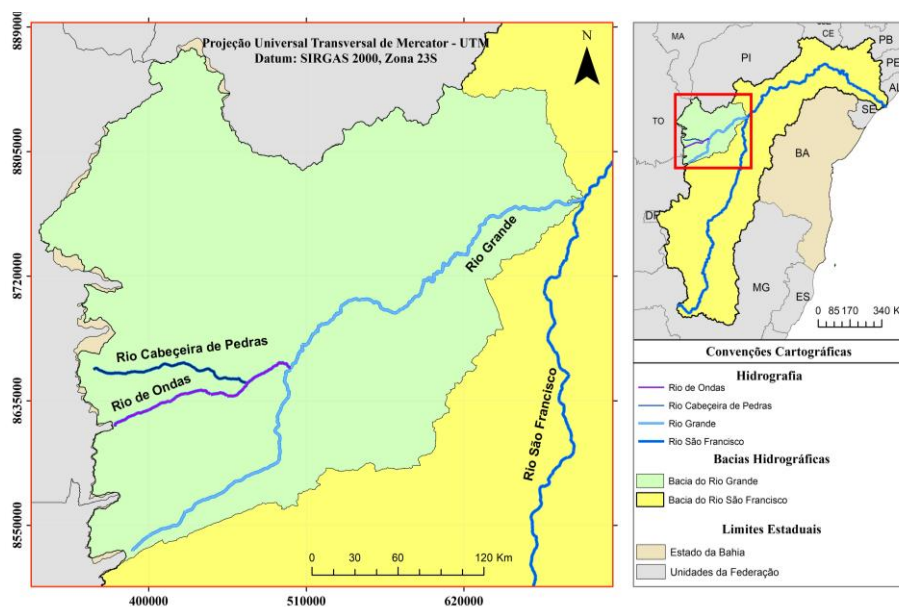
Dessa forma, o objetivo geral do presente trabalho é analisar os índices de extremos climáticos de precipitação na bacia do rio Grande – BA.

METODOLOGIA

A bacia do rio Grande está localizada no estado da Bahia, é um afluente da margem esquerda do rio São Francisco, inserida na região do médio São Francisco, abrangendo uma área de aproximadamente 75.000 km², o que corresponde a 13% da área total do estado (Figura 1). Situada em uma das fronteiras agrícolas mais dinâmicas do mundo, a bacia tem visto um rápido aumento na

área cultivada e nas áreas irrigadas, de forma que, tal crescimento acelerado tem sido acompanhado pelo aumento de conflitos hídricos, que têm ocorrido desde 2010 (Dionizio; Costa, 2019).

Figura 1 - Localização da bacia do rio Grande/BA



Fonte: Autores (2024).

O clima na região da bacia hidrográfica do rio Grande é definido por três tipos climáticos, de acordo com a classificação de Thornthwaite: úmido no extremo oeste da bacia, onde os índices pluviométricos podem exceder 1.700 mm anuais; subúmido na região central da bacia; e semiárido na parte oriental. Na área semiárida, próxima ao leito do Rio São Francisco, os índices pluviométricos são inferiores a 800 mm, com frequentes períodos de seca. O regime pluviométrico da bacia apresenta dois períodos distintos: o chuvoso, que vai de outubro a abril, com pico de precipitação em dezembro; e o seco, que se estende de maio a setembro, sendo mais severo entre julho e setembro (Moreira; Silva, 2010).

Conforme a classificação de Clima do IBGE (2003), a bacia encontra-se inserida na área referente ao clima tropical Brasil central. Próximo a nascente do rio Grande o clima é considerado mesotérmico brando úmido, no médio rio Grande é considerado o clima semiúmido e próximo a foz, o rio Grande apresenta um clima considerado como quente úmido. Essas zonas são moldadas por fatores como a localização geográfica, a vegetação predominante e as características do solo.

A temperatura média anual na bacia é de 24,3 °C. Os meses mais quentes, setembro e outubro, apresentam uma temperatura média mensal de 25,9 °C, enquanto julho é o mês mais frio, com uma temperatura média de 22,2 °C, representando uma diferença de apenas 14,28% em relação ao mês mais quente. Quanto à umidade do ar, os meses mais úmidos vão de novembro a maio, com março registrando o maior índice médio de umidade (79,9%). O mês mais seco é setembro, com um índice de 47,1% (Moreira; Silva, 2010).

A análise climática da bacia hidrográfica do rio Grande, no oeste da Bahia, revela um sistema complexo e heterogêneo, influenciado por uma combinação de fatores locais e regionais, como a variabilidade sazonal, o relevo diversificado e as interações entre biomas. A região se insere majoritariamente no clima tropical com estação seca segundo a classificação de Köppen, caracterizada por chuvas concentradas no verão e um período seco no inverno. Contudo, áreas do

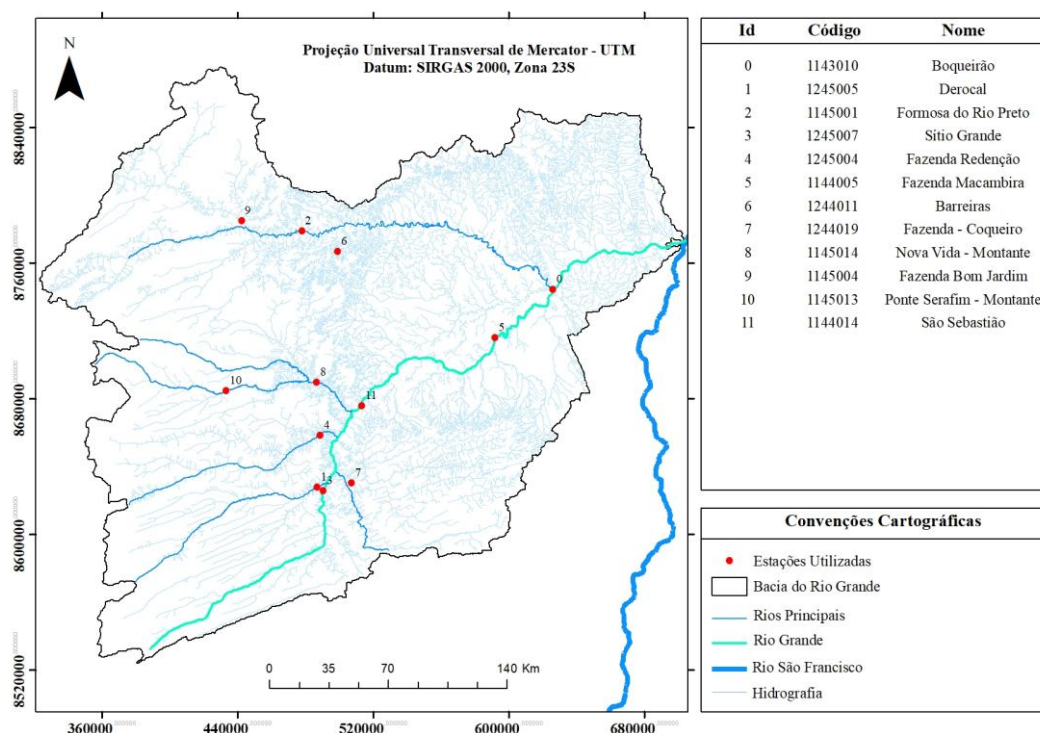
extremo leste apresentam características semiáridas, reforçando a transição entre os biomas Cerrado e Caatinga (Galvão, 2019).

Obtenção das séries temporais de precipitação

Os dados diários de precipitação das estações foram obtidos por meio da ferramenta ANA Data Acquisition versão 1.0 (Petry et al., 2021), um complemento do software QGIS (3.34.9), o qual se utiliza do banco de dados do site da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA, em seu sistema de informações hidrológicas – HIDROWEB, disponível no endereço eletrônico: <http://hidroweb.ana.gov.br/>.

Com a utilização desta ferramenta foram identificadas 207 estações pluviométricas no perímetro da bacia. Os critérios de seleção das estações pluviométricas foram: i) escala temporal de dados (1980 a 2023) e ii) percentual de falhas de medições inferiores a 10%. Assim, foram selecionadas 12 estações, localizadas no polígono da bacia, as quais constam na Figura 2.

Figura 2 - Postos pluviométricos selecionados no perímetro da bacia do rio Grande – BA



Fonte: Autores (2024).

A espacialização das estações não se mostrou uniforme, apresentando uma distribuição moderada, com lacunas em algumas regiões específicas. Essa distribuição indica uma maior concentração de estações nas regiões norte e oeste da bacia, enquanto as áreas leste e sul possuem menor cobertura.

A maior parte das estações está localizada próxima ao curso principal do rio Grande ou a afluentes significativos, indicando um foco maior no monitoramento das áreas diretamente relacionadas ao sistema fluvial. Contudo, essa distribuição deixa algumas regiões periféricas, especialmente no sul e leste, com cobertura reduzida, o que dificulta a ideal compreensão do regime pluviométrico em toda a bacia. Os índices de extremos climáticos foram calculados para a região da bacia do rio Grande – BA por meio do software RClimDex desenvolvido por Zhang e Yang (2004).

Neste estudo são analisados 3 índices recomendados pelo ETCCDI, sendo estes relativos apenas aos dados de precipitação. Na Tabela 1 constam os índices selecionados, suas definições e unidades.

Tabela 1 – Índices de extremos climáticos do RCLimDex referentes à precipitação utilizados no estudo

Índices	Definição	Unidade
SDII	Precipitação média para dias com chuva ≥ 1 mm	mm/dia
R10mm	Contagem anual de dias quando a precipitação ≥ 10 mm	dias
RX1day	Precipitação máxima mensal de 1 dia	mm

Fonte: Adaptado de RCLIMDEX 1.0 – Manual do usuário (2004).

O cálculo dos índices de extremos climáticos se mostra fundamental, pois, a partir dos valores das tendências, torna-se possível criar uma distribuição espacial que detecta sinais de mudanças climáticas na área de estudo, o que é verificado através dos gráficos das séries anuais, que demonstram o ajuste estatístico das tendências lineares. Para cada índice analisado será feito um mapa e determinada sua tendência para o período de 1980 a 2023. Para a análise de tendência dos dados de precipitação pluviométrica, é realizado o teste de *Mann – Kendall* (Mann, 1945; Kendall, 1975).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através da observação dos dados de precipitação das estações pluviométricas localizadas no perímetro da Bacia Hidrográfica do rio Grande – BA, e realizado as análises dos índices de extremos climáticos pluviais, foi possível identificar tendências significativas, evidenciando mudanças expressivas nos padrões climáticos da região. A Tabela 2 apresenta as tendências anuais dos índices de precipitação SDII (índice simples de intensidade diária), R10mm (dias com precipitação superior a 10 mm) e Rx1day (quantidade máxima de precipitação em um dia).

Tabela 2 - Tendências anuais dos índices de precipitação para as estações pluviométricas pertencentes a Bacia hidrográfica do rio Grande – BA

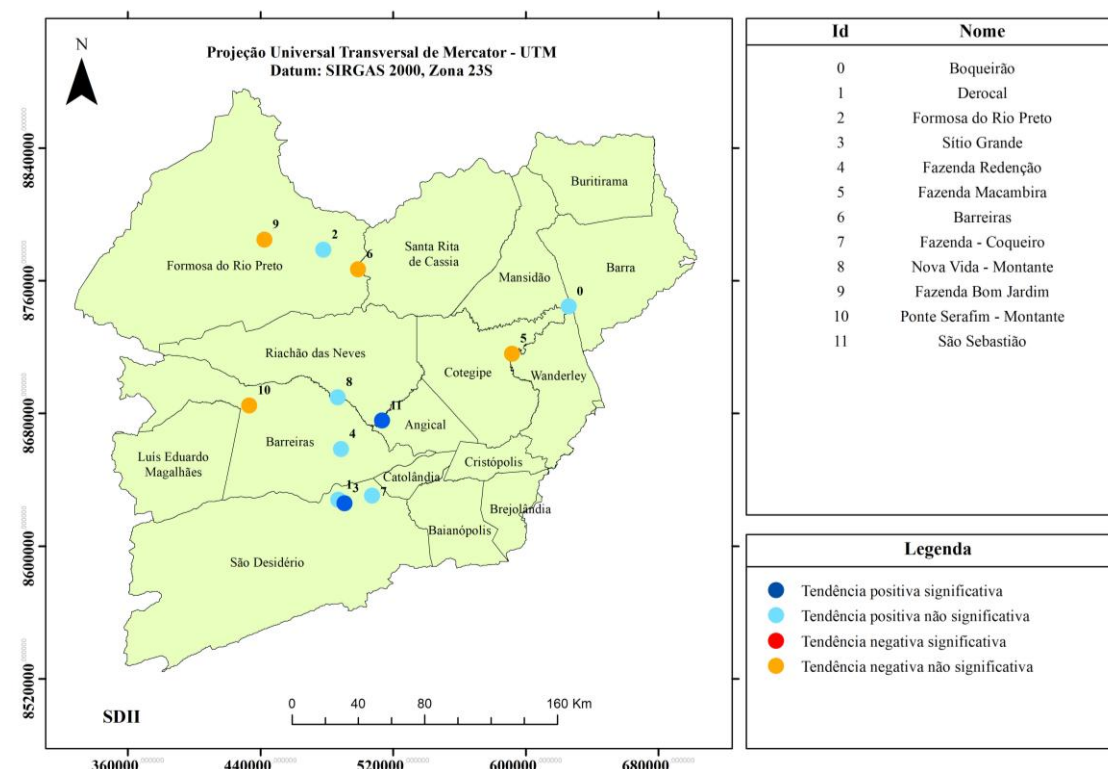
Código	Latitude	Longitude	Falha	Estações	SDII	R10mm	Rx1day
1143010	-11.3553	-43.8456	0%	Boqueirão	0,039	-0,030	0,214
1245005	-12.4114	-45.1203	0%	Faz. Macambira	<u>-0,061</u>	-0,127	0,049
1145001	-11.0478	-45.2019	0%	Barreiras	-0,010	-0,060	0,117
1245007	-12.4306	-45.0858	0%	Formosa do Rio Preto	0,009	<u>-0,143</u>	-0,185
1245004	-12.1347	-45.1042	1%	Faz. Bom Jardim	<u>-0,103</u>	-0,066	<u>0,559</u>
1144005	-11.6139	-44.1575	1%	São Sebastião	0,209	-0,119	0,522
1244011	-11.1544	-45.0092	1%	Faz. Nova Vida	0,051	-0,143	0,074
1244019	-12.3892	-44.9322	1%	Ponte Serafim	-0,016	-0,179	0,295
1145014	-11.8525	-45.1222	1%	Faz. Redenção	0,060	-0,007	0,054
1145004	-10.9925	-45.5267	1%	Faz. Coqueiro	0,038	-0,213	0,101
1145013	-11.8961	-45.6119	2%	Sítio Grande	0,097	-0,098	-0,383
1144014	-11.9794	-44.8772	4%	Derocal	0,051	-0,115	-0,106

Para as estações analisadas, os valores em **negrito** indicam alta significância estatística ($p < 0,05$), enquanto os valores sublinhados representam boa significância estatística ($p < 0,1$). Para os valores sem destaque, estes não apresentaram significância estatística ($p > 0,1$), o que impossibilita uma conclusão segura sobre a ocorrência real dessas tendências. Os índices R10mm e SDII evidenciaram uma redução na frequência de eventos de precipitação, indicando uma possível diminuição de chuvas fracas e moderadas na bacia do rio Grande. Contudo, foi observado um aumento na intensidade desses eventos nas estações Fazenda Bom Jardim, São Sebastião e Boqueirão, sugerindo maior concentração de chuva em períodos curtos.

As tendências analisadas do índice de intensidade simples de precipitação nas estações da bacia do rio Grande, revelam mudanças importantes na intensidade média diária das chuvas ao longo do tempo. A estação São Sebastião se destacou com um aumento significativo de 0,209 mm/dia por ano, refletindo um padrão de chuvas mais concentradas e potencialmente extremas. Da mesma forma, Sítio Grande apresentou um aumento significativo de 0,097 mm/dia por ano, reforçando a tendência de intensificação das precipitações em algumas áreas da bacia. Esse aumento na intensidade pode ter implicações importantes para o manejo hídrico, aumentando o risco de alagamentos, erosão do solo e saturação em áreas vulneráveis.

Por outro lado, estações como Fazenda Bom Jardim e Fazenda Macambira apresentaram tendências negativas próximas à significância estatística, com reduções de 0,103 mm/dia por ano ($p = 0,081$) e 0,061 mm/dia por ano ($p = 0,089$), respectivamente. Essas possíveis reduções na intensidade das chuvas podem indicar uma redistribuição temporal ou espacial da precipitação, o que compromete a recarga hídrica e afeta negativamente a disponibilidade de água para uso agrícola e doméstico. A espacialização das tendências verificada para o índice SDII estão demonstradas na Figura 3.

Figura 3 – Distribuição espacial da tendência do índice Simples de Intensidade Diária da precipitação (SDII) da bacia do rio Grande/BA (1980 – 2023)



Fonte: Autores (2024).

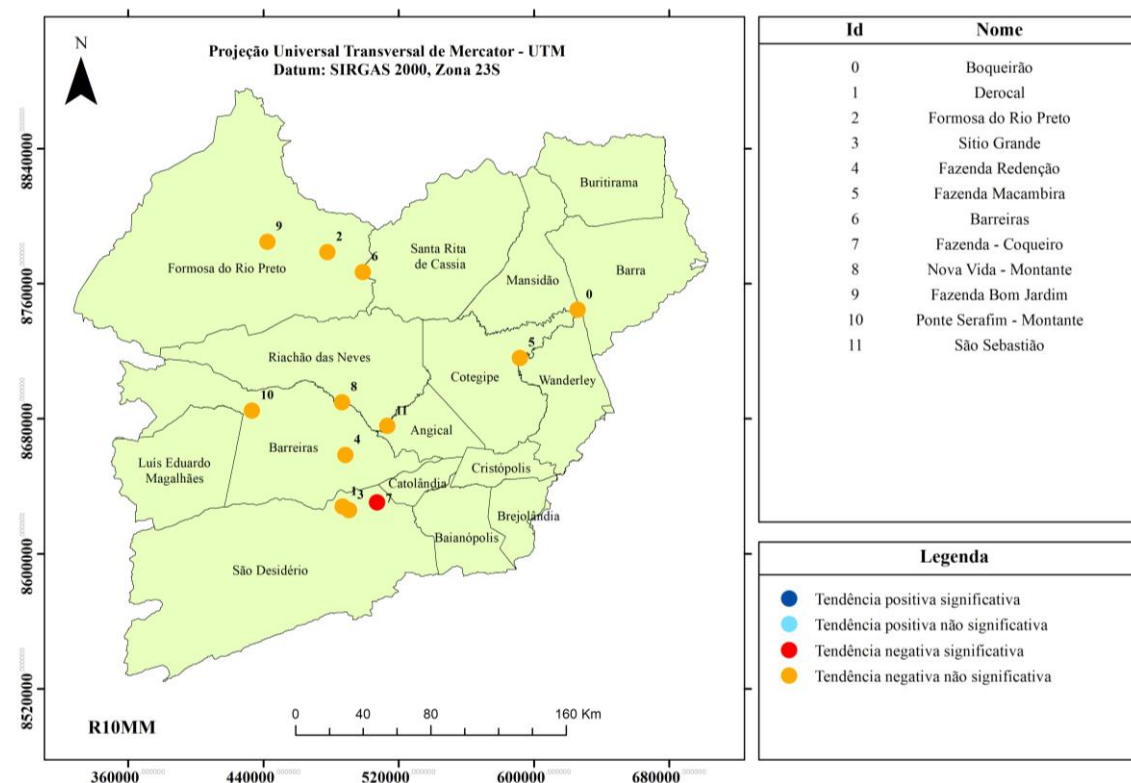
Nas demais estações, como Boqueirão, Barreiras e Formosa do Rio Preto, as tendências observadas foram estatisticamente não significativas, variando entre leves aumentos e reduções no índice SDII. Essa estabilidade sugere que essas localidades possivelmente não enfrentaram mudanças expressivas na intensidade média das chuvas no período analisado. No entanto, os padrões distintos entre as estações reforçam a necessidade de monitoramento contínuo para identificar possíveis alterações emergentes. As diferenças nas tendências evidenciam os impactos das mudanças climáticas e fatores locais, como uso do solo e características topográficas, que podem influenciar diretamente o regime pluviométrico da bacia.

Considerando o índice analisado, a maioria das estações apresentou tendência de redução no número de dias com precipitação igual ou superior a 10 mm, indicando uma possível alteração no padrão das chuvas ou redução da frequência de eventos fracos.

A estação Fazenda Coqueiro foi a única com uma redução estatisticamente significativa no índice R10mm, apontando para uma diminuição consistente de dias com chuvas fracas. Essa tendência pode refletir mudanças nos padrões das chuvas locais ou uma redução geral na frequência de eventos pluviométricos.

Estações como Formosa do Rio Preto e Ponte Serafim apresentaram tendências negativas próximas à significância, sugerindo que também estão sofrendo alterações relevantes na distribuição das chuvas. A redução no índice R10mm em grande parte das estações, alinha-se diretamente com a tendência de diminuição do índice PRCPTOT, sugerindo uma redução geral na precipitação total. A Figura 4 apresenta a distribuição espacial para índice R10mm.

Figura 4 – Distribuição espacial da tendência do índice R10mm da bacia do rio Grande/BA (1980 – 2023)



Fonte: Autores (2024).

O estudo das tendências do índice, que representa o máximo mensal de precipitação em um único dia, destacou uma intensificação significativa em algumas regiões da bacia do rio Grande. A estação São Sebastião apresentou um aumento estatisticamente significativo de 0,522 mm/ano,

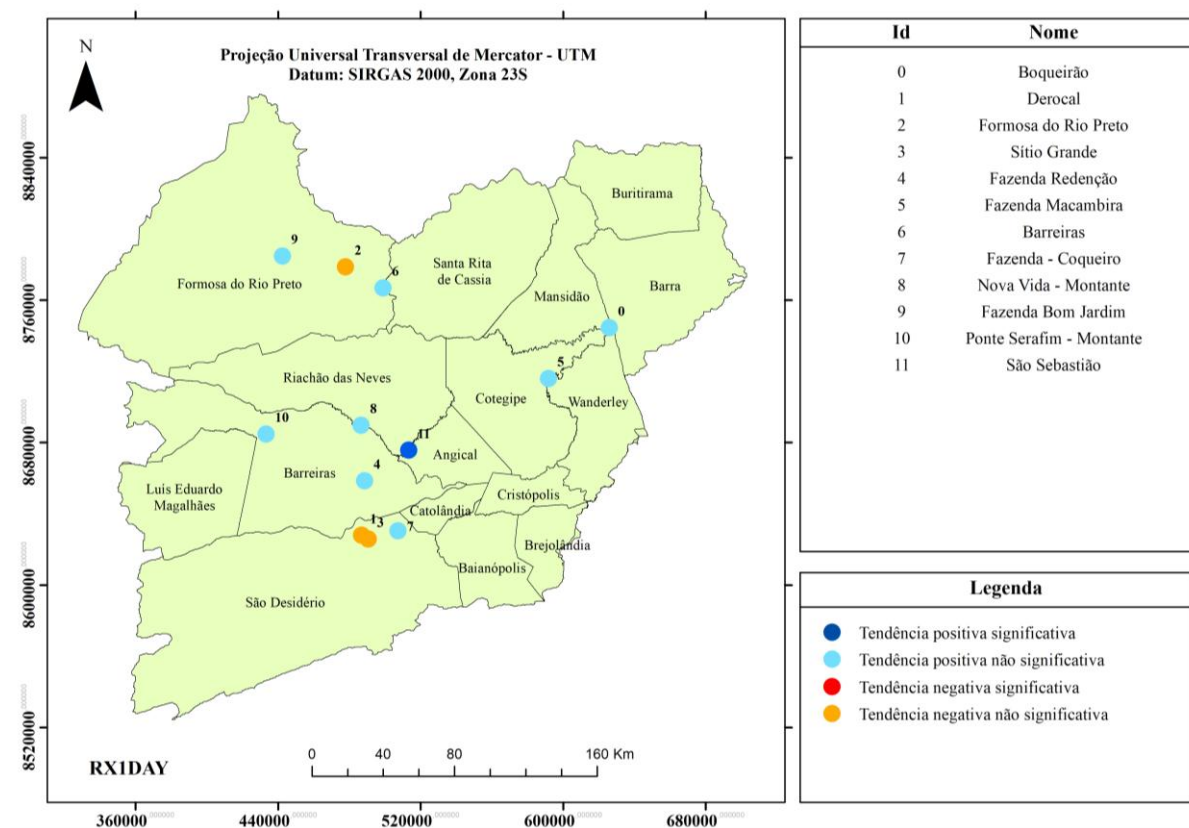
indicando que os eventos de chuva mais intensos estão se tornando mais frequentes ou mais severos ao longo do tempo. Esse comportamento sugere uma maior quantidade de chuvas em eventos extremos.

A estação Fazenda Bom Jardim, apresentou um aumento de 0,559 mm/ano, mesmo que não tenha atingido significância estatística, apresenta um padrão semelhante, apontando para uma possível intensificação das chuvas extremas nessa localidade.

Algumas estações, como Boqueirão, Ponte Serafim e Barreiras, registraram tendências positivas de menor magnitude, mas sem significância estatística. Essas variações podem refletir flutuações naturais no regime pluviométrico, sem alterações consistentes no período analisado. Em contrapartida, estações como Formosa do Rio Preto e Sítio Grande apresentaram tendências de redução sem significância estatística, com valores de -0,185 mm/ano ($p = 0,506$) e -0,383 mm/ano ($p = 0,121$), respectivamente.

As diferenças regionais observadas reforçam a complexidade do regime de chuvas na bacia do rio Grande, com padrões de intensificação em algumas áreas e estabilidade ou leve redução em outras. As tendências para este índice estão apresentadas na Figura 5.

Figura 5 – Distribuição espacial da tendência do índice Rx1day da bacia do rio Grande/BA (1980 – 2023)



Fonte: Autores (2024).

O índice Rx1day, apresentou uma redução geral na intensidade das chuvas extremas na bacia, considerando os valores acumulados em grande parte das séries históricas. Essa diminuição pode indicar alterações nos padrões pluviométricos regionais, como a menor frequência de eventos de precipitação extrema ou mudanças na distribuição sazonal das chuvas. No entanto, a região também apresenta alta variabilidade, com registros de eventos extremos significativos em alguns anos, como

exemplo a estação São Sebastião, que apresentou uma tendência positiva significativa, demonstrando que, eventos pontuais de alta intensidade continuam ocorrendo.

CONCLUSÃO

A análise dos índices climáticos na bacia do rio Grande, baseada em ferramentas modernas e metodologias confiáveis, revelou mudanças importantes no regime de precipitação ao longo das últimas décadas. A aplicação de índices amplamente aceitos pela comunidade científica, associada a séries temporais consistentes, garantiu uma base sólida para avaliar as dinâmicas climáticas da região.

Essas análises ganham relevância quando alinhadas aos aspectos legais e institucionais, que sustentam ações estratégicas para mitigar os impactos das mudanças climáticas. Políticas como a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) e a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), são cruciais para orientar ações locais e regionais de forma integrada. Além disso, a colaboração entre pesquisadores, gestores públicos e comunidade é indispensável para implementar estratégias que combinem conservação ambiental, adaptação climática e desenvolvimento sustentável.

A obtenção e análise das séries temporais das estações pluviométricas foram realizadas com critério, assegurando a confiabilidade das tendências observadas. A utilização do RCLimDex e de ferramentas estatísticas robustas permitiu análises mais detalhadas e precisas, reduzindo a subjetividade e aumentando a confiabilidade dos resultados. Os resultados reforçam a importância de integrar ciência, governança e sociedade na construção de um futuro mais resiliente para a bacia do rio Grande. A combinação de inovação tecnológica, planejamento estratégico e engajamento comunitário será essencial para enfrentar os desafios climáticos, promover a segurança hídrica e garantir o bem-estar da população que dependem diretamente dos recursos da região.

Por fim, vale destacar também a importância do monitoramento da base de dados históricos de precipitação confiáveis, uma vez que esse fator tem se tornado um entrave ao aprofundamento das análises climáticas. Tanto a qualidade dos dados quanto a distribuição espacial são a base para definir critérios de cientificidade de pesquisas e gerar condições de expansão das análises diversas. Assim, o presente trabalho pode servir de estímulo à reflexão e análise do tema, podendo contribuir para a formulação de estudos futuros, mais abrangentes e em diferentes áreas geográficas, além de auxiliar os tomadores de decisão na elaboração de propostas que tenham por objetivos mitigar os efeitos das mudanças e variabilidades climáticas.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, T. L. O. B.; MOTA, M. A., S.; SANTOS, S. R. Q. Eventos extremos de precipitação em Belém-PA: uma revisão de notícias históricas de jornais. *Revista Ambiente & Água*, v. 10, n. 1, p. 182-194, 2015.

DIONIZIO, E. A.; COSTA, M. H. Influência do uso e cobertura da terra nas propriedades hidráulicas e físicas do solo na fronteira agrícola do cerrado. *Agricultura*, v. 9, n. 1, p. 24, 2019.

GALVÃO, P. A. Avaliação das Vazões de contribuição da bacia hidrográfica do rio Grande à calha do rio São Francisco para atendimento dos usos múltiplos. *Dissertação* (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2019.

IPCC (2021). “*Summary for Policymakers*”, in *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on

Climate Change. Cambridge University Press. Disponível em: <<https://11nq.com/z3mHR>>. Acesso em: 27 jul. 2024.

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

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

MOREIRA, M. C.; SILVA, D. D. *Atlas hidrológico da bacia hidrográfica do Rio Grande*. Editora Gazeta Santa Cruz; Barreiras, 2010.

SILVA, R.O.B., MONTENEGRO, S.M.G.L., SOUZA, W.M., 2017. Tendências de mudanças climáticas na precipitação pluviométrica nas bacias hidrográficas do estado de Pernambuco. *Engenharia Sanitária e Ambiental* 22, 3, 579-589. Disponível em: <<https://11nq.com/5B21N>> Acesso: 18 ago. 2024.

SILVA, S. F.; ARAÚJO, D. C. S.; SOUZA, J. F.; GUSMÃO, A. C. V. L.; MONTENEGRO, S. M. G. L. Validação dos dados de precipitação estimados pelo satélite TRMM Para a Bacia do Rio Grande – BA. *XV Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste*. Associação Brasileira de Recursos Hídricos, v. 5, n. 1, p. 89-97, 2018. Disponível em: <<https://11nq.com/HS2Mm>>. Acesso em: 19 ago. 2024.

SIQUEIRA, M. et al. Índices climáticos extremos de precipitação pluvial e temperatura do ar na região do MATOPIBA-Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 17, n. 1, p. 446-464, 2024.

VIEIRA, Larissa de Oliveira et al. Características dos eventos extremos de temperatura e precipitação na Região do Vale do Paraíba Paulista e Litoral Norte de São Paulo. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 33, p. 378-408, 2023.

ZHANG, X.; YANG, F. RClimDex (1.0) User Guide. *Climate Research Branch Environment Canada*, 2004.