ANÁLISE DE TENDÊNCIAS DE PRECIPITAÇÃO NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO EGITO - PERNAMBUCO

Rebecca Borja Gonçalves Gomes de Menezes [1];Ana Patrícia Gomes Silva [2]; Anderson Luiz Ribeiro de Paiva[3]; Sylvana Melo dos Santos [4] & Leidjane Maria Maciel de Oliveira[5]

RESUMO – A precipitação pluviométrica é uma variável fundamental para a gestão dos recursos hídricos, especialmente em regiões Semiáridas, onde a elevada variabilidade das chuvas influencia diretamente a disponibilidade hídrica. Este estudo teve como objetivo analisar as tendências da precipitação no município de São José do Egito-PE utilizando uma série histórica de dados compreendida entre 1915 e 2025. Para a detecção das tendências foram aplicados o teste sazonal de Mann-Kendall e o estimador de inclinação de Sen. Os resultados indicaram precipitação média anual próxima de 514 mm e regime pluviométrico sazonal, com maiores acumulados entre janeiro e junho. A análise anual revelou tendência positiva da precipitação (Sen = 2,857 mm ano^{-1}), porém sem significância estatística ao nível de 5% (p = 0,061). Em escala mensal, foram identificadas tendências crescentes significativas nos meses de janeiro (τ = 0,221; p = 0,0088) e junho (τ = 0,169; p = 0,0106). Os resultados demonstraram que alterações no regime pluviométrico podem ocorrer em escala sazonal sem refletir mudanças significativas nos totais anuais, evidenciando a importância de análises em diferentes escalas temporais para subsidiar o planejamento e a gestão dos recursos hídricos no Semiárido.

ABSTRACT– Rainfall is a key variable for water resources management, especially in semi-arid regions, where high rainfall variability directly influences water availability. The objective of this study was to analyze rainfall trends in the municipality of São José do Egito, Pernambuco, using a historical data series spanning the years 1915 to 2025. To detect trends, the Mann-Kendall seasonal test and Sen's slope estimator were applied. The results indicated an average annual precipitation of approximately 514 mm and a seasonal rainfall pattern, with the highest accumulations occurring between January and June. The annual analysis revealed a positive precipitation trend (Sen = 2.857 mm year^{-1}), but without statistical significance at the 5% level (p = 0.061). On a monthly scale, significant increasing trends were identified in January (τ = 0.221; p = 0.0088) and June (τ = 0.169; p = 0.0106). The results demonstrated that changes in the rainfall regime can occur on a seasonal scale without reflecting significant changes in annual totals, highlighting the importance of analyses at different temporal scales to support water resource planning and management in the Semi-Arid region.

Palavras-Chave – Sen's Slope. Mann-Kendall. Semiárido Pernambucano.

[1]) Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental – DECIV, Centro de Tecnologia e Geociências – CTG, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Rua Acadêmico Hélio Ramos, s/n, Cidade Universitária, 50.740-530 - Recife - PE – Brasil. Fone: +55 81 2126.8000. E-mail: rebecca.borja@ufpe.br
[2]) Doutoranda, PPGEC, DECIV, CTG, UFPE, Recife, Pernambuco. E-mail: ana.apgs@ufpe.br
[3]) Professor Associado, PPGEC, DECIV, CTG, UFPE. E-mail: anderson.paiva@ufpe.br
[4]) Professora Titular, PPGEC, DECIV, CTG, UFPE. E-mail: sylvana.santos@ufpe.br
[5]) Professora Adjunto, PPGEC, DECIV, CTG, UFPE. E-mail: leidjane.oliveira@ufpe.br

1 - INTRODUÇÃO

A precipitação é uma das variáveis mais importantes no balanço hídrico terrestre, onde sua ausência ou excesso pode gerar grandes impactos para a população e para o meio ambiente (Batista et al., 2024), sendo sua variabilidade espacial e temporal um dos principais desafios para a segurança hídrica em ambientes semiáridos, o que torna imprescindível a análise dos padrões pluviométricos como suporte ao planejamento e à gestão sustentável dos recursos hídricos

Diversos trabalhos desenvolvidos no Brasil têm demonstrado que o comportamento das chuvas apresenta elevada complexidade e forte dependência das características climáticas regionais. Em Petrolândia-PE, por exemplo, observou-se tendência significativa apenas para um dos meses analisados, enquanto os demais períodos não apresentaram evidências estatísticas de alteração do regime pluviométrico (Batista *et al.*, 2024). De forma semelhante, estudos realizados em Januária-MG indicaram sinais de redução da precipitação ao longo do tempo, porém sem significância estatística, sugerindo predominância da variabilidade natural sobre possíveis tendências de longo prazo (Almeida *et al.*, 2024). Em Pirapora-MG, embora os totais anuais de precipitação tenham permanecido estatisticamente estáveis, verificou-se diminuição no número de dias chuvosos, indicando alterações na distribuição temporal das chuvas e possível concentração dos eventos pluviométricos (Santana *et al.*, 2024). Resultados semelhantes também foram encontrados para Marabá-PA, onde análises de mais de quatro décadas de dados não identificaram tendências significativas de aumento ou redução da precipitação anual (Oliveira Júnior *et al.*, 2025).

Essas evidências reforçam que mudanças no comportamento pluviométrico nem sempre se manifestam por meio de alterações significativas nos totais anuais de chuva. Em muitos casos, as transformações ocorrem em escalas sazonais ou mensais, afetando a distribuição temporal dos eventos sem necessariamente alterar os volumes acumulados anuais. Tal característica é particularmente relevante em ambientes semiáridos, onde pequenas modificações na sazonalidade podem gerar impactos expressivos sobre a disponibilidade hídrica e os sistemas produtivos (Silva *et al.*, 2018; Gois *et al*., 2025).

Nesse contexto, o município de São José do Egito, localizado no Sertão do Pajeú pernambucano, constitui uma área de interesse para investigações climáticas devido à forte dependência dos recursos hídricos e à elevada irregularidade das chuvas. Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo analisar as tendências da precipitação no município de São José do Egito-PE por meio do teste sazonal de Mann-Kendall e do estimador de inclinação de Sen, utilizando dados observados entre 1915 e 2025, buscando contribuir para a compreensão da dinâmica pluviométrica regional e para o aprimoramento do planejamento dos recursos hídricos locais.

2 – METODOLOGIA

A área de estudo compreende o município de São José do Egito, localizado na mesorregião do Sertão Pernambucano, microrregião do Pajeú, no estado de Pernambuco. Está localizado na porção norte do estado, fazendo divisa ao norte com os municípios de Brejinho e Itapetim, ao sul com Tuparetama e Ingazeira, a leste com o estado da Paraíba e a oeste com Santa Terezinha e Tabira (Figura 1). O município apresenta área territorial de 774,037 km² e população de 31.004 habitantes, conforme o Censo Demográfico de 2022 (IBGE, 2022).

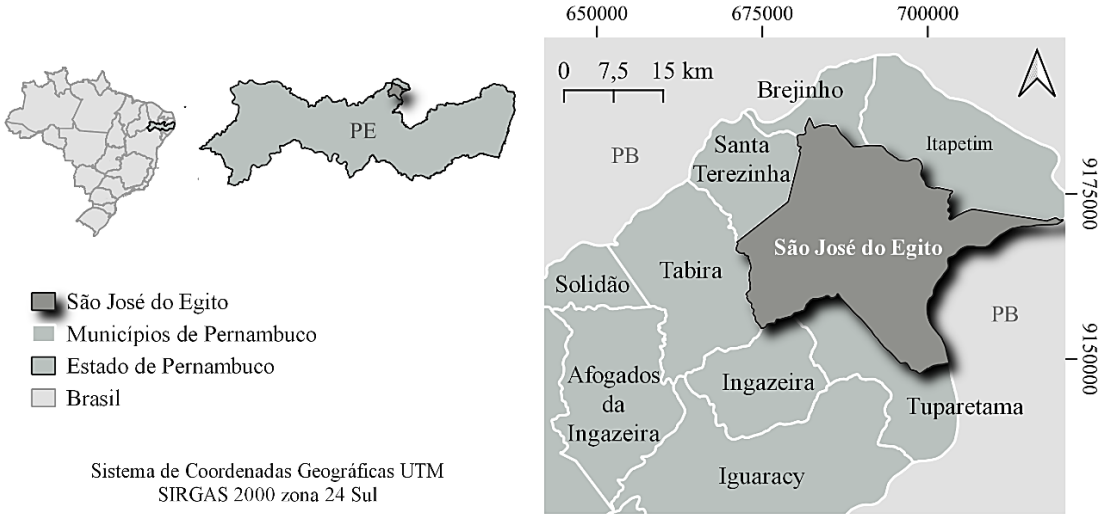


Figura 1 – Mapa de localização do município de São José do Egito. Fonte: Autores.

Sendo o terceiro município mais populoso da Microrregião do Pajeú, atrás apenas de Serra Talhada e Afogados da Ingazeira, São José está localizada a cerca de 404 km de Recife; latitude 07º28'44" sul e longitude 37º16'28" oeste; altitude de 585 metros. com clima semiárido quente e temperaturas variando entre 20°C e 36°C, classificado como BSh pela classificação climática de Köppen-Geiger, e precipitação de 607 mm anuais (Prefeitura Municipal de São José do Egito, 2026). O território é composto pelo bioma Caatinga e está inserido integralmente no Semiárido Brasileiro, a vegetação predominante é a caatinga hiperxerófila, caracterizada por espécies xerófilas adaptadas ao clima quente e seco que conferem resistência aos longos períodos de estiagem típicos da região (SUDENE, 2021; Prado, 2003).

Os dados de precipitações mensais e anuais foram obtidos a partir do Banco de Dados Meteorológicos da Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC, 2026). O posto escolhido foi São José do Egito (Faz. Muquén) situado no próprio município, sendo o seu código 92. Os critérios para a escolha do posto foram a disponibilidade de uma série histórica com a maior quantidade de anos disponíveis (janeiro de 1915 a dezembro de 2025), com o menor percentual de falhas possível, resultando em dados mais consistentes.

Registros anuais com precipitação igual a zero foram avaliados quanto à consistência observacional. Valores identificados como inconsistentes ou correspondentes a ausência de dados foram removidos antes da aplicação do teste de Mann-Kendall sazonal e do estimador de inclinação de Sen.

A análise de tendência da precipitação foi realizada por meio da plataforma online XHidro (Araújo, Rodrigues e Farias, 2025) que segue a metodologia descrita por Wang *et al.* (2020). Foram aplicados o teste não paramétrico de Mann-Kendall (Mann, 1945; Kendall, 1975) e o estimador de inclinação de Sen (Sen's Slope) (Sen, 1968), amplamente utilizados em estudos hidrológicos e climatológicos para detectar tendências monotônicas em séries temporais. O teste de Mann-Kendall foi empregado para verificar a existência de tendências estatisticamente significativas na série histórica, considerando como hipótese nula a ausência de tendência temporal. A magnitude e a direção das tendências identificadas foram estimadas pelo método de Sen (Sen, 1968), que calcula a mediana das inclinações entre todos os pares de observações da série temporal. As análises foram realizadas para as séries anual e sazonal de precipitação, adotando-se nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

O teste de Mann-Kendall não exige que os dados sigam uma distribuição normal, sendo robusto para dados hidrológicos e climatológicos. O teste baseia-se na estatística S (Equação 1), calculada como:

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=1+1}^{n} \text{sgn}(x_j - x_i) \quad (1)$$

Onde n é o número de pontos de dados, x_i e x_j são os valores dos dados nos tempos i e j (com $j > i$), e a função sgn(θ) (Equação 2) é definida como:

$$\text{sgn}(\theta) = \begin{cases} +1, & \text{se } \theta > 0 \\ 0, & \text{se } \theta = 0 \\ -1, & \text{se } \theta < 0 \end{cases} \quad (2)$$

Para séries com até 10 observações e sem empates, o aplicativo usa o p-valor exato de Mann-Kendall. Para amostras maiores, a estatística de teste Z é utilizada. Para isso, calcula-se a variância de S, Var (S) (Equação 3), que inclui uma correção para valores empatados (valores idênticos na série), fundamental em dados climatológicos:

$$\text{Var}(S) = \frac{1}{18}\left[n(n-1)(2n+5) - \sum_{p=1}^{g} t_p(t_p-1)(2t_p+5) \right] \quad (3)$$

Aqui, g é o número de grupos de empates e t_p é o número de observações no p-ésimo grupo. A estatística de teste padronizada Z (Equação 4) é então calculada:

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{Var\,(S)}}, & \text{se } S > 0 \\ 0, & \text{se } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{Var(S)}}, & \text{se } S < 0 \end{cases} \quad (4)$$

O valor de Z segue uma distribuição normal padrão. Quando há autocorrelação positiva significativa de defasagem 1, a variância é inflada por ajuste de tamanho amostral efetivo antes do cálculo do p-valor.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 mostra a distribuição pluviométrica média mensal para o município de São José do Egito de acordo com os dados analisados para o período de 1915 a 2025. É possível observar que o período chuvoso se concentra nos primeiros meses do ano, indo de janeiro a junho, tendo o mês de março o maior volume médio de 114,2 mm. O período seco se estende ao longo dos últimos meses, sendo os meses de agosto a novembro extremamente secos com média mensal abaixo dos 10 mm. Ainda de acordo com os dados analisados, a média de pluviometria anual é de aproximadamente 514 mm.

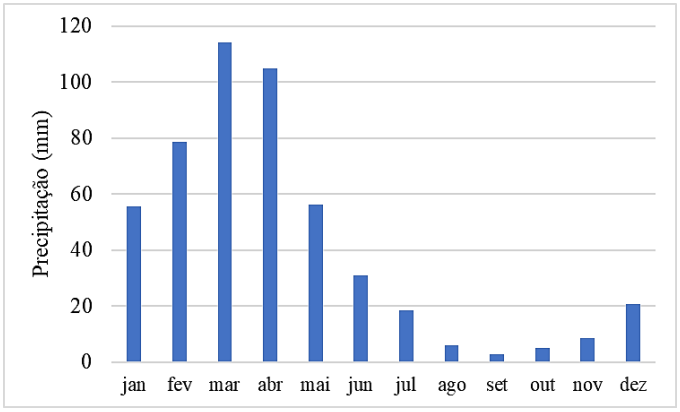


Figura 2 – Precipitação média mensal para o município de São José do Egito no período de 1915 a 2025.

A Figura 3 apresenta a distribuição espaço-temporal da precipitação mensal acumulada e complementa esse comportamento da precipitação ao longo de toda a série histórica, permitindo identificar tanto a sazonalidade do regime pluviométrico local quanto a variabilidade interanual. A distribuição espaço-temporal da precipitação mostra um regime sazonal bem definido, com maiores acumulados concentrados entre os meses de janeiro a junho, especialmente entre março e abril. Observa-se também expressiva variabilidade interanual, sobretudo durante a estação chuvosa, indicando que anos úmidos e secos se alternam ao longo da série. No entanto, os meses de julho a dezembro apresentam precipitações sistematicamente menores, caracterizando a estação seca regional.

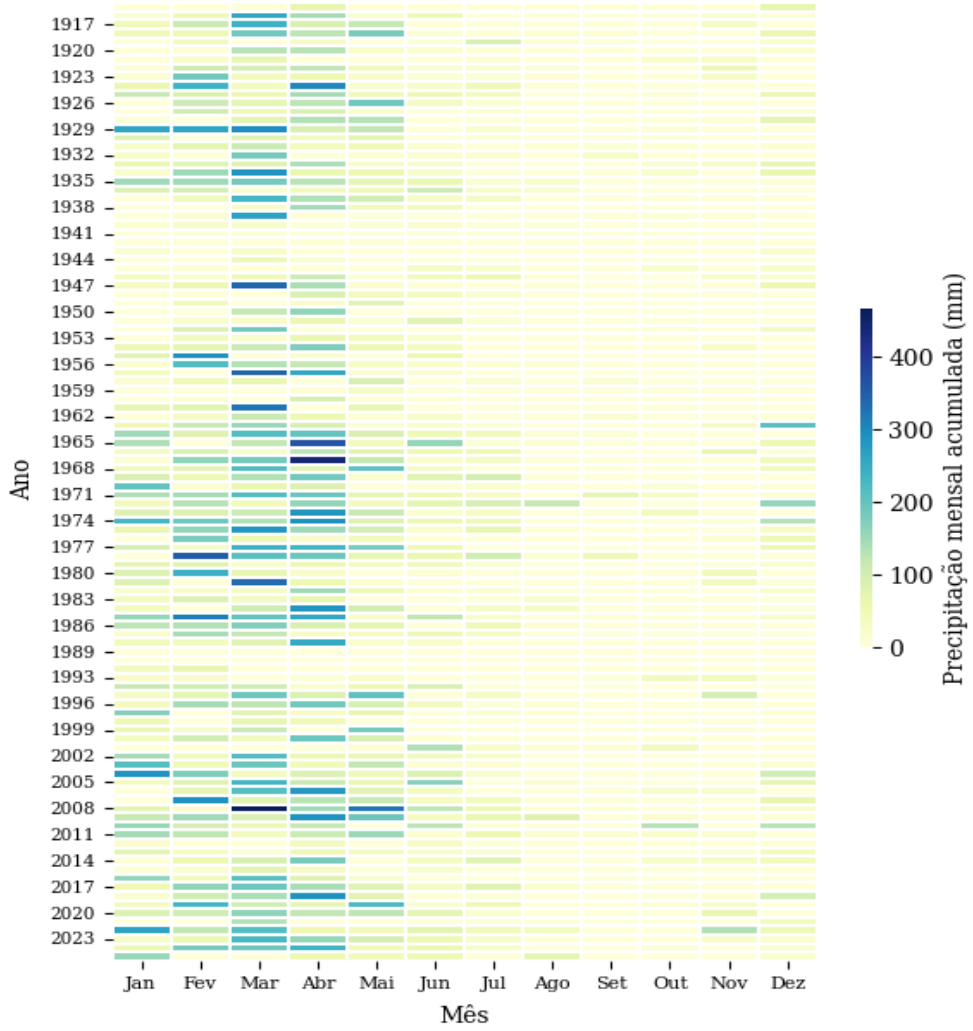


Figura 3 - Distribuição espaço-temporal da precipitação mensal acumulada de São José do Egito (1915-2025). Fonte: Autores.

Silva *et al.* (2021), caracterizaram o regime pluviométrico de municípios próximos a São José do Egito, no Sertão do Pajeú e identificaram precipitações médias totais de 492 mm em Sertânia-PE e 701 mm em Afogados da Ingazeira-PE. Os autores constataram ainda que o período mais chuvoso se concentra entre janeiro e abril, representando entre 63% (Sertânia) e 69% (Afogados da Ingazeira) do total anual precipitado, o que corrobora o início da estação chuvosa em janeiro como identificado neste estudo, reforçando a coerência espacial do regime pluviométrico característico do Sertão Pernambucano.

A Figura 4 mostra a série temporal da precipitação anual acumulada em São José do Egito-PE entre 1915 e 2025, juntamente com a linha de tendência estimada pelo método de Sen (Sen, 1968). Observa-se uma inclinação positiva da reta de tendência, indicando aumento gradual dos totais anuais de precipitação ao longo do período analisado. Entretanto, a série apresenta elevada variabilidade interanual, com alternância entre anos muito secos e anos muito chuvosos, característica típica das

regiões Semiáridas do Nordeste brasileiro. Silva *et al.* (2012) identificaram que os maiores valores de coeficiente de variação da precipitação no Semiárido nordestino estão associados à alternância de períodos secos e chuvosos, provocados pelos eventos de El Niño e La Niña, que ocorrem de forma recorrente na região gerando uma irregularidade espacial e temporal das chuvas.

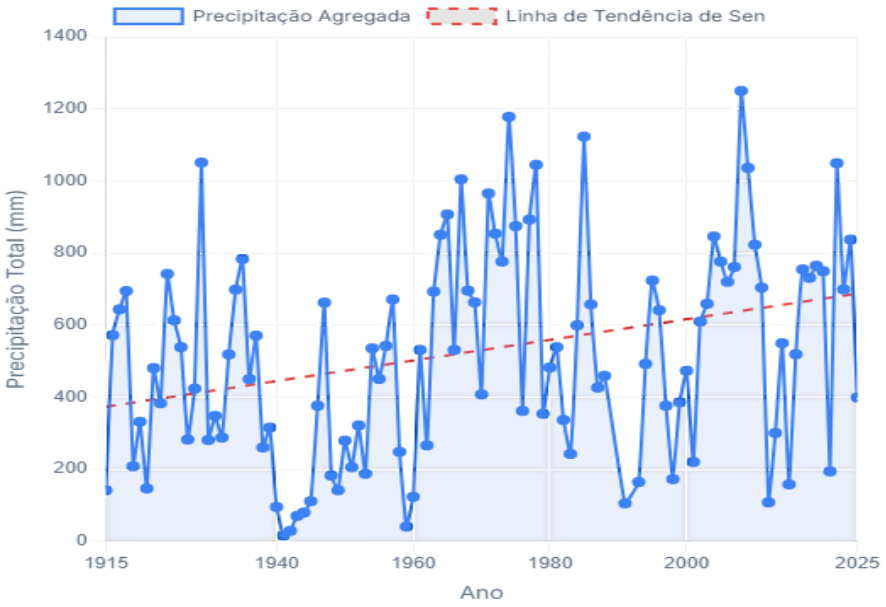


Figura 4 - Série temporal da precipitação anual acumulada em São José do Egito - PE entre 1915 e 2025. Fonte: Autores.

Os resultados do teste de Mann-Kendall indicaram coeficiente de Kendall positivo ($\tau = 0{,}201$), sugerindo predominância de aumento da precipitação ao longo da série histórica. A inclinação de Sen foi estimada em 2,857 mm ano^{-1}, embora sem a significância estatística adotada neste estudo ao nível de 5% ($p = 0{,}061$). Em termos estatísticos, o valor de $p = 0{,}0610$ não permite rejeitar a hipótese nula de ausência de tendência ao nível de 5%. Entretanto, a proximidade desse valor ao limiar de significância, combinada com os indicadores positivos de Kendall e Sen, sugere um sinal de aumento da precipitação anual, embora a evidência estatística permaneça insuficiente para confirmar tal tendência.

Comportamento semelhante foi encontrado por Barbosa *et al.* (2023), que ao aplicarem os testes de Mann-Kendall e Sen's slope em municípios do Sertão Pernambucano, como Araripina e Petrolina, não identificaram tendência estatisticamente significativa na sazonalidade anual do regime de chuvas, reforçando que a ausência de significância em escala anual é um padrão recorrente no Semiárido de Pernambuco, possivelmente relacionado à elevada variabilidade interanual que dilui os sinais de tendência.

A análise sazonal pelo teste de Mann-Kendall (Tabela 1) revelou que, dentre os doze meses avaliados, apenas janeiro ($\tau = 0{,}221$; $p = 0{,}0088$) e junho ($\tau = 0{,}169$; $p = 0{,}0106$) apresentaram

tendências de aumento estatisticamente significativas, com inclinações de Sen de 0,430 mm ano^{-1} e 0,162 mm ano^{-1}, respectivamente. Os demais meses não apresentaram tendências significativas, com destaque para os meses da estação seca (agosto a dezembro) cujas inclinações de Sen foram nulas, reforçando a estabilidade e persistência do período seco ao longo da série. Chama atenção o fato de que as tendências positivas significativas estão concentradas justamente em meses de transição no início e fim da estação chuvosa, sugerindo um possível alongamento do período úmido na série histórica de São José do Egito.

Tabela 1 - Teste de Mann-Kendall sazonal e Sen's Slope para a precipitação mensal em São José do Egito - PE.

Mês	τ de Kendall	p-valor	Sen (mm ano^{-1})	Tendência
Janeiro	0,221	0,0088*	0,430	Aumento significativo
Fevereiro	0,091	0,1667	0,253	Sem tendência
Março	0,065	0,3205	0,261	Sem tendência
Abril	0,074	0,2569	0,272	Sem tendência
Maio	0,126	0,1349	0,259	Sem tendência
Junho	0,169	0,0106*	0,162	Aumento significativo
Julho	0,123	0,0685	0,011	Sem tendência
Agosto	0,086	0,2310	0,000	Sem tendência
Setembro	-0,021	0,7772	0,000	Sem tendência
Outubro	0,013	0,8663	0,000	Sem tendência
Novembro	0,087	0,2355	0,000	Sem tendência
Dezembro	0,060	0,3867	0,000	Sem tendência

Legenda: τ = coeficiente de correlação de Kendall; Sen = estimador da inclinação de Sen; * indica tendência estatisticamente significativa ao nível de 5% ($p < 0,05$).

Gois *et al.* (2025), ao analisarem dados pluviométricos em Petrolina (semiárido pernambucano) por meio dos testes de Mann-Kendall em escalas mensal e anual, identificaram tendência decrescente no mês de março, com os demais meses da estação chuvosa sem tendências significativas, e chuvas inferiores à média na estação seca. Esse resultado converge com os encontrados para São José do Egito, onde as mudanças nos padrões pluviométricos no Semiárido pernambucano tendem a se manifestar em meses específicos do ciclo sazonal, podendo ser imperceptíveis quando analisadas apenas na escala anual.

De maneira geral, esses resultados destacam a complexidade do regime pluviométrico local e apontam para a necessidade de abordagens que considerem não apenas os volumes médios anuais, mas também a variabilidade temporal e as mudanças sazonais, aspectos fundamentais para o

planejamento e a gestão dos recursos hídricos em uma região historicamente vulnerável à escassez hídrica.

4 - CONCLUSÕES

A análise da precipitação em São José do Egito–PE para o período de 1915 a 2025 indicou ausência de tendência significativa na série anual acumulada, evidenciando a predominância de um comportamento pluviométrico estacionário ao longo da série histórica. Entretanto, a análise sazonal revelou tendências crescentes significativas nos meses de janeiro e junho, demonstrando que alterações na distribuição temporal das chuvas podem ocorrer de forma pontual, sem necessariamente influenciar os totais anuais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelas bolsas de doutorado concedidas à primeira e à segunda autora (Processos nº. 88887.999200/2024-00 e n° 88887.209709/2025-00) e a APAC pela disponibilização do banco de dados pluviométricos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C.S.; DOURADO, B.S.M.; ROSA, L.E.R.; JESUS, J.S.; RIBEIRO, D.P.; RIBEIRO, D.P.; MELO, R.S.S.; FRANÇA, G.P. (2024) *"Tendências de precipitação para o município de Januária – Minas Gerais."* In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 17.

AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (APAC). (2026) *"Monitoramento Pluviométrico"*. Disponível em: http://old.apac.pe.gov.br/meteorologia/monitoramento-pluvio.php. Acesso em: 12 jun. 2026.

ARAUJO, D. C. S.; RODRIGUES, A.B.; FARIAS, V.M. (2025). HidroTools - Integrated Tools for Hydroclimatic Data Analysis v1.3. Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.16920099

BARBOSA, W.G.; CARVALHO, J.M.; SILVA, D.H.L.; SILVA JÚNIOR, A.N.; ARAÚJO, L.S.; SILVA, A.S.A.; FERREIRA, T.A.E.; CRISTINO, C.T.; STOSIC, T. (2023). "*Sazonalidade do regime de chuvas nas mesorregiões do estado de Pernambuco, Brasil"*. Research, Society and Development, 12(12), e29121243835. https://doi.org/10.33448/rsd-v12i12.43835

BATISTA, K.M.; PORTO, C.G.D.; ARAÚJO, M.J.; CARVALHO FILHO, J.A.A.; SILVA, G. L.; OLIVEIRA, L.M.M.; SANTOS, S.M.; PAIVA, A.L.R. (2024) *"Análises estatísticas para detecção de tendências em séries temporais de precipitação em Petrolândia-PE."* In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 17.

GOIS, G.; TERASSI, P.M.B.; FREITAS, .S.; SILVA, S.B.; PAIVA, R.F.P.S.; COSTA JÚNIOR, D.S.; COSTA, K.A.; FREITAS, W.K.; SOBRAL, B.S.; MUNIZ, M.A.; OLIVEIRA, J.G.I.; FALCAO, J.B.; FERREIRA, N.V. (2025). *"Variabilidade e tendências pluviométricas observadas*

no semiárido pernambucano brasileiro". Caminhos de Geografia, 26(108), pp. 38–63. https://doi.org/10.14393/RCG2610876911

IBGE. São José do Egito. *Cidades e Estados*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe/sao-jose-do-egito.html

KENDALL, M. G. (1975). "*Rank correlation methods*". London: Charles Griffin.

MANN, H. B. (1945). "*Non-parametric test against trend. Econometrika*". Princeton, v. 13, p. 245-259.

OLIVEIRA JÚNIOR, J.G.; RICO, E.A. M.; SILVEIRA, R.N.P.O.; SAMPAIO, M.C. (2025). *"Tendência da precipitação pluviométrica de Marabá-Pará com emprego de testes não-paramétricos."* In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 26.

PRADO, D.E. (2003). "*As Caatingas da América do Sul*". In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Org.). Ecologia e Conservação da Caatinga. Recife: Editora Universitária da UFPE, pp. 3–73.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DO EGITO. (2026). *"História da origem de São José do Egito – PE".* Portal Oficial da Prefeitura Municipal de São José do Egito. Disponível em: https://saojosedoegito.pe.gov.br/historia/. Acesso em: 12 jun. 2026.

SANTANA, E.C.R.; ALMEIDA, L. T.; MOTA, V.L. N. (2024). *"Análise do comportamento de tendência de precipitação para o município de Pirapora-MG no período de 1980–2022."* In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 17.

SEN, P. K. (1968). "*Estimates of the Regression Coefficient Based on Kendall's Tau*". Journal of the American Statistical Association. v. 63, n. 324. pp. 1379 – 1389.

SILVA, E. R. A. C.; GALVÍNCIO, J. D.; NASCIMENTO, K. R. P.; SANTANA, S. H. C.; SOUZA, W. M.; COSTA, V. S. O. (2018). "*Análise da tendência temporal da precipitação pluviométrica interanual e intra-anual no semiárido pernambucano*". Revista Brasileira de Climatologia 22, pp. 208–226. https://doi.org/10.5380/abclima.v22i0.53956

SILVA, J.M.; SANTIAGO, F.S.; BLACKBURN, R.M.; DIAS, M.C.C.; MAURÍCIO, D.N. (2021). *"Caracterização do regime pluviométrico em municípios no Sertão do Pajeú – Pernambuco."* In: Sustentabilidade e Meio Ambiente: Rumos e Estratégias para o Futuro. Atena Editora, pp. 175-183.

SILVA, V.P.R.; PEREIRA, E.R.R.; ALMEIDA, R.S.R. (2012) *"Estudo da variabilidade anual e intra-anual da precipitação na região Nordeste do Brasil."* Revista Brasileira de Meteorologia, v. 27, n. 2, p. 163-172. https://doi.org/10.1590/S0102-77862012000200005.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE (SUDENE). (2021). "Delimitação do Semiárido". *Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste*. Disponível em: https://www.gov.br/sudene/pt-br/assuntos/delimitacao-do-semiarido. Acesso em: 12 jun. 2026.

WANG, F..; SHAO, W.; YU H.; KAN, G.; HE, X.; ZHANG D.; REN, M. ; WANG, G. (2020) *"Re-evaluation of the Power of the Mann-Kendall Test for Detecting Monotonic Trends in Hydrometeorological Time Series."* Front. Earth Sci. 8:14. doi: 10.3389/feart.2020.00014.