



I CONGRESSO PERNAMBUCANO DE RECURSOS HÍDRICOS

Água para o Desenvolvimento
Recife, 24, 25 e 26 de Março de 2026

ANÁLISE ESTATÍSTICA E CONCEITUAL DE PRECIPITAÇÃO MENSAL NO MUNICÍPIO DE PETROLINA-PE

*Fabrizio Farias dos Santos Oliveira*¹ ; *Maria Eduarda Oliveira dos Santos*;² *Anna Elis Paz Soares*³ ; *Wendell José Soares dos Santos*⁴; *Luttemberg Ferreira de Araujo*⁵

Palavras-chave: palavra-chave 1, palavra-chave 2, palavra-chave 3 (entre 3 e 6 palavras-chave).

INTRODUÇÃO

Diante das mudanças climáticas intensificadas pelas ações antrópicas, torna-se cada vez mais necessária a compreensão técnica e sistemática dos processos hidrológicos e da dinâmica da água na natureza. Nesse contexto, a análise das variáveis associadas aos recursos hídricos ao longo do ciclo hidrológico, como precipitação, infiltração, escoamento superficial, evaporação e transpiração, constitui uma ferramenta fundamental para a quantificação do balanço hídrico e para a gestão racional e sustentável dos recursos hídricos. A intensificação de eventos extremos associada às mudanças no regime de precipitação tem provocado impactos significativos em diferentes regiões do mundo e do Brasil (Malik et al., 2020; Quin et al., 2020).

No contexto regional, o estado de Pernambuco possui um histórico recorrente de desastres naturais associados a períodos de estiagem e seca prolongada. Característica marcante da região, a seca é definida por longos períodos de escassez de precipitação, o que acarreta diversos impactos de ordem social, ambiental e econômica. O histórico recente de Pernambuco evidencia a recorrência de secas com diferentes graus de severidade, configurando um cenário de risco associado a desastres naturais, com impactos relevantes sobre a agricultura, o abastecimento hídrico e a segurança hídrica da população (APAC, 2025).

Nesse contexto, o município de Petrolina-PE apresenta elevada relevância para estudos hidrológicos, por se destacar como um importante polo agrícola do semiárido nordestino, com forte dependência da disponibilidade hídrica para o desenvolvimento de suas atividades produtivas. A dinâmica dos recursos hídricos na região está diretamente associada tanto ao regime de precipitação quanto às águas do rio São Francisco, que desempenham papel fundamental no abastecimento e na irrigação. Entretanto, a precipitação local caracteriza-se pela elevada variabilidade e irregularidade temporal, o que pode resultar em impactos significativos sobre a produção agrícola, especialmente em culturas irrigadas de grande importância econômica, como a uva e a manga. Estudos realizados na região de Petrolina indicam que o regime pluviométrico apresenta ampla variabilidade interanual e recorrente ocorrência de déficits hídricos ao longo do ano, com

¹) Afiliação: Times New Roman 8 pt com endereço completo, telefone e e-mail.

²) Afiliação: Times New Roman 8 pt com endereço completo, telefone e e-mail.

reposição hídrica restrita a períodos iniciais em anos classificados como chuvosos ou muito chuvosos, evidenciando a vulnerabilidade hídrica do município (Lopes; Melo; Leal, 2017; Lopes et al., 2017). Assim, a compreensão do comportamento pluviométrico torna-se fundamental como subsídio ao planejamento e à gestão dos recursos hídricos no município.

METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido no município de Petrolina–PE, localizado no semiárido pernambucano, região caracterizada por elevada variabilidade pluviométrica e recorrência de períodos de estiagem. O município destaca-se pela relevância econômica e agrícola, além da forte dependência dos recursos hídricos, tanto da precipitação quanto das águas do rio São Francisco, o que torna a compreensão do regime pluviométrico local fundamental para o planejamento e a gestão dos recursos hídricos.

Inicialmente, foram obtidos dados históricos de precipitação pluviométrica a partir do banco de dados da Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), referentes a 21 postos localizados no município de Petrolina–PE. Após a extração dos dados brutos provenientes dos postos pluviométricos localizados no município de Petrolina–PE, realizou-se o refinamento e a consolidação das informações com o objetivo de representar a precipitação por um valor único mensal. Para cada mês do período analisado, compreendido entre 1980 e 2023, a precipitação média mensal foi obtida por meio da média espacial dos postos pluviométricos disponíveis, considerando-se exclusivamente os registros válidos.

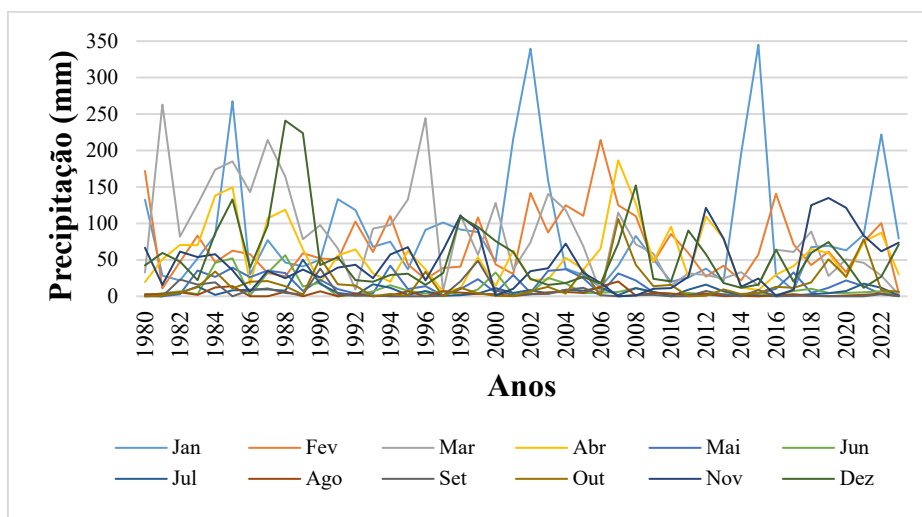
Em seguida, realizou-se uma análise exploratória da série temporal mensal de precipitação, com o objetivo de compreender o comportamento geral dos dados e identificar padrões sazonais. Foram calculadas estatísticas descritivas básicas, tais como média, mediana, valores mínimo e máximo e desvio padrão, além da elaboração de gráficos da série temporal. Meses com ausência de registros pluviométricos nos postos analisados foram mantidos como valores ausentes na base de dados e não foram considerados nas análises estatísticas e gráficas subsequentes, de modo a evitar a introdução de valores artificiais.

Com base nos resultados da análise exploratória da série temporal mensal de precipitação, foi empregada uma abordagem conceitual da técnica de agrupamento K-means, com o objetivo de orientar a interpretação dos padrões pluviométricos ao longo da série histórica analisada.

RESULTADOS

A análise da série temporal mensal evidencia que o regime pluviométrico do município de Petrolina–PE é marcado por elevada irregularidade temporal, com predomínio de baixos volumes mensais intercalados por picos de precipitação concentrados em poucos anos e meses específicos, conforme apresentado na figura 1. Esses eventos intensos ocorrem de forma episódica e não seguem um padrão regular ao longo da série histórica, refletindo a natureza altamente variável das chuvas no semiárido.

Figura 1 – Série temporal mensal de precipitação média no município de Petrolina.

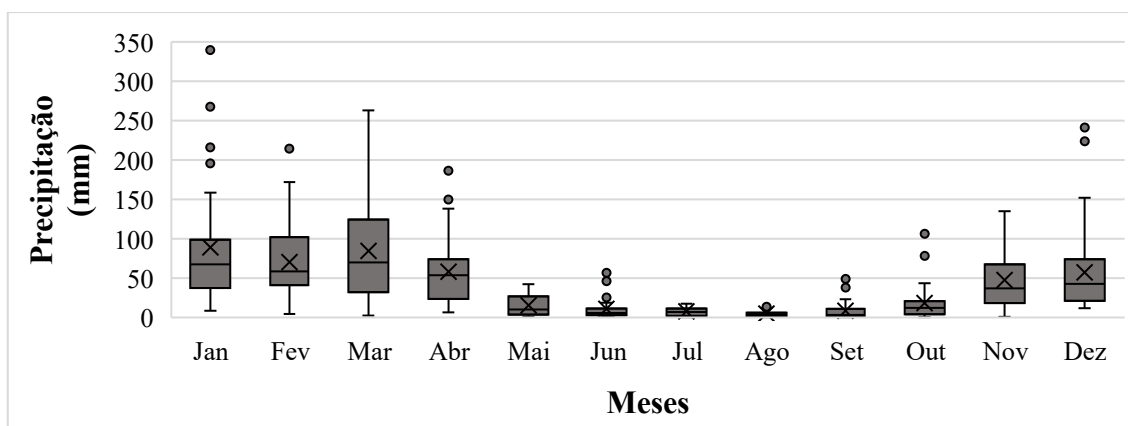


Fonte: Autores (2026).

Ainda em relação a figura acima, tal comportamento implica desafios significativos para o planejamento e a gestão dos recursos hídricos, uma vez que a dependência de eventos concentrados aumenta a vulnerabilidade hídrica da região, exigindo estratégias de armazenamento, uso racional da água e mitigação de impactos associados tanto à escassez quanto a episódios extremos de precipitação.

Na figura 2, boxplot mensal da precipitação evidencia de forma clara a sazonalidade do regime pluviométrico no município de Petrolina–PE, com diferenças expressivas entre os meses quanto à mediana, à dispersão e à ocorrência de valores extremos. Observa-se que os meses do início do ano, especialmente janeiro, fevereiro e março, apresentam maiores medianas e maior variabilidade, indicando maior probabilidade de ocorrência de volumes pluviométricos elevados. Em contraste, os meses do período seco, notadamente entre maio e setembro, apresentam medianas próximas de zero e baixa dispersão, caracterizando a predominância de baixos volumes de precipitação. A presença de valores atípicos em diversos meses indica a ocorrência pontual de eventos intensos, os quais contribuem significativamente para a variabilidade intra-anual da precipitação e reforçam o caráter irregular das chuvas na região semiárida.

Figura-2: Boxplot mensal da precipitação em Petrolina (1980–2023)

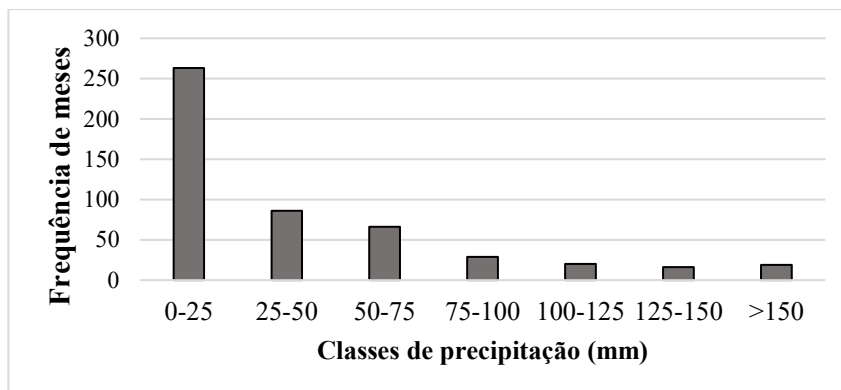


Fonte: Autores (2026).

O histograma de frequência da precipitação mensal evidencia a predominância de meses com baixos volumes pluviométricos no município de Petrolina–PE, concentrados

majoritariamente nas classes inferiores, especialmente até 25 mm, figura 3. Observa-se uma redução progressiva da frequência à medida que os valores de precipitação aumentam, enquanto os meses com totais elevados ocorrem de forma pouco frequente, caracterizando uma distribuição assimétrica positiva.

Figura-3: Distribuição da precipitação mensal em Petrolina (1980–2023)



Fonte: Autores (2026).

Esse padrão estatístico é típico de regiões semiáridas e reflete a elevada irregularidade temporal das chuvas, com grande número de meses secos intercalados por eventos pontuais de maior intensidade. A partir dessa distribuição não uniforme, torna-se possível interpretar, sob a ótica conceitual da técnica de agrupamento K-means, a existência de comportamentos pluviométricos distintos associados a condições de baixa, média e alta precipitação mensal, contribuindo para a compreensão dos padrões hidrológicos e para o suporte ao planejamento e à gestão dos recursos hídricos no município.

CONCLUSÕES

O estudo evidenciou a elevada variabilidade e irregularidade da precipitação mensal em Petrolina–PE, com predominância de baixos volumes e eventos intensos pouco frequentes. A análise estatística exploratória associada à abordagem conceitual do K-means permitiu identificar padrões pluviométricos consistentes com o regime semiárido, fornecendo subsídios importantes para o planejamento e a gestão dos recursos hídricos locais.

REFERÊNCIAS

- MALIK, A.; et al. Application of nonparametric approaches to identify trend in streamflow during 1976-2007 (Naula watershed). *Alexandria Engineering Journal*, v. 59, n. 3, p. 1595-1606, 2020.
- QIN, N. X.; et al. Observed trends of different rainfall intensities and the associated spatiotemporal variations during 1958-2016 in Guangxi, China. *International Journal of Climatology*, v. 41, n. S1, p. 1-16, 2020.
- AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (APAC). Boletim de Acompanhamento da Seca em Pernambuco – Outubro de 2025. Recife: APAC, 2025.
- LOPES, I.; MELO, J. M. M.; LEAL, B. G. Espacialização da temperatura do ar para a região do Submédio São Francisco. *Irriga, Botucatu*, v. 22, p. 177-193, 2017.
- LOPES, Iug; GUIMARÃES, Miguel Júlio Machado; MELO, Juliana Maria Medrado de; RAMOS, Clóvis Manoel Carvalho. Balanço hídrico em função de regimes pluviométricos na região de Petrolina–PE. *Irriga, Botucatu*, v. 22, n. 3, p. 443–457, 2017.