



I CONGRESSO PERNAMBUCANO DE RECURSOS HÍDRICOS

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

DINÂMICA HIDROLÓGICA SUBTERRÂNEA EM VALE ALUVIAL FRENTE À VARIABILIDADE PLUVIOMÉTRICA

*Eduardo Matheus Costa da Fonte*¹; *Thayná Alice Brito Almeida*²; *Cláudio Vinicius de Souza Moura*³ & *Abelardo Antônio de Assunção Montenegro*⁴

Palavras-chave: Recarga de aquíferos, Nível freático, Precipitação, Semiárido pernambucano, Monitoramento.

INTRODUÇÃO

As regiões semiáridas do Nordeste brasileiro são caracterizadas por sua elevada irregularidade espaço-temporal das precipitações, associada a longos períodos de estiagem e a elevadas taxas de evapotranspiração potencial, que impõem severas restrições à disponibilidade hídrica superficial. Nesse contexto, os aquíferos aluviais desempenham papel estratégico no abastecimento hídrico de comunidades rurais e no suporte à agricultura irrigada de base familiar, sobretudo em áreas inseridas no embasamento cristalino, onde a disponibilidade de águas subterrâneas é limitada e fortemente condicionada às estruturas geológicas locais (Fontes Júnior et al., 2012; Coelho et al., 2017).

O vale aluvial do Riacho Mimoso, localizado na sub-bacia do Alto Ipanema, no município de Pesqueira (PE), constitui um ambiente largamente estudado do semiárido pernambucano no que se refere à dinâmica das águas subterrâneas. Trabalhos recentes desenvolvidos na área evidenciam a importância do monitoramento contínuo do nível freático e da qualidade da água para a compreensão dos processos hidrológicos e hidrogeoquímicos que controlam a dinâmica de quantidade e qualidade de água do aquífero (Fontes Júnior et al., 2012; Almeida et al., 2024).

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo analisar a dinâmica temporal recente do nível freático no vale aluvial do Riacho Mimoso, discutindo os processos de recarga a partir da relação entre precipitação e flutuação do lençol freático, com base em dados de monitoramento.

METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido no vale aluvial do Riacho Mimoso, localizado na sub-bacia do Alto Ipanema, no município de Pesqueira, Pernambuco (Figura 1). O vale apresenta área aproximada de 136 ha, extensão longitudinal de cerca de 3 km e largura média de aproximadamente 300 m, estando inserido em região de clima semiárido quente do tipo BSh, segundo a classificação de Köppen, precipitação média anual de 630 mm e evapotranspiração potencial de aproximadamente 2000 mm ao ano (Almeida et al., 2024, 2025a).

A análise da dinâmica do aquífero baseou-se em uma rede de poços e piezômetros de monitoramento distribuídos ao longo do vale aluvial entre os anos de 2022 e 2025. Os

¹) Universidade Federal Rural de Pernambuco, eduardo.fonte@ufrpe.br

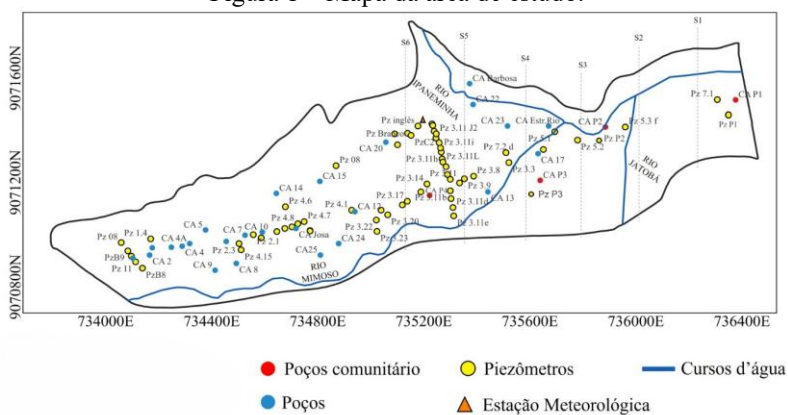
²) Universidade Federal Rural de Pernambuco, thaynaalicee@gmail.com

³) Universidade Federal Rural de Pernambuco, claudiovinicius3101@gmail.com

⁴) Universidade Federal Rural de Pernambuco, montenegro.ufrpe@gmail.com

piezômetros possuem profundidades médias de aproximadamente 6 m, permitindo o monitoramento do lençol freático na zona saturada do aquífero aluvial.

Figura 1 – Mapa da área de estudo.



As medições do nível freático foram realizadas mensalmente utilizando trena eletrônica manual (Solinst 101 P2 Water Level Meters). Os dados meteorológicos utilizados foram obtidos a partir de uma estação meteorológica automática Campbell Scientific completa instalada no próprio vale aluvial.

A recarga das águas subterrâneas foi estimada por meio do método da flutuação do nível freático (Water Table Fluctuation – WTF), conforme aplicado por Almeida et al. (2025b) na área de estudo. O método baseia-se na relação entre a elevação do nível freático e a porosidade específica do aquífero. A recarga (R) foi calculada de acordo com a equação (1):

$$R = S_y \times \Delta h \quad (1)$$

em que S_y representa a porosidade específica e Δh corresponde à elevação positiva do nível freático observada no período analisado.

Foi adotado valor de porosidade específica igual a 0,1, compatível com sedimentos aluviais arenosos do vale e com a caracterização hidrogeológica apresentada por Almeida et al. (2025a, 2025b). Os dados coletados foram submetidos a análise estatística clássica para a determinação dos valores mínimos, máximos e médios mensais.

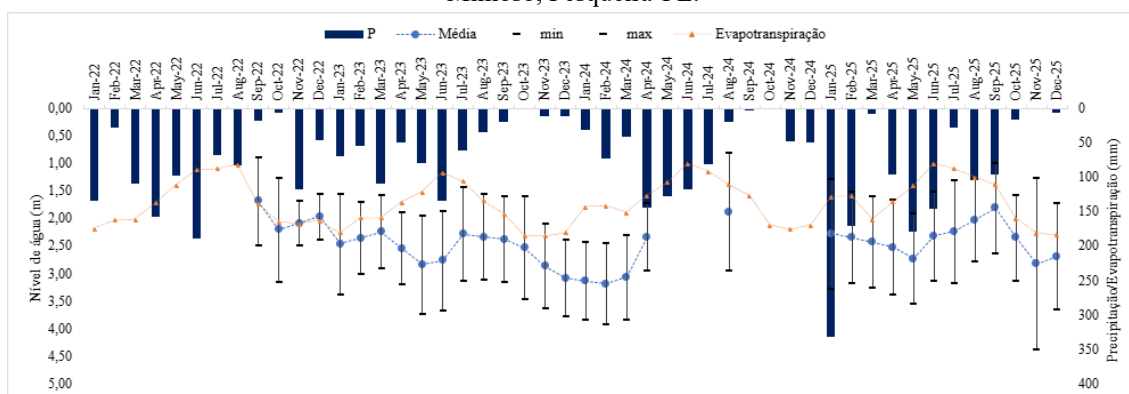
RESULTADOS

4.1 Regime pluviométrico e controle da recarga

Os dados de precipitação registrados entre os anos de 2022 a 2025 evidenciam elevada variabilidade temporal, com totais anuais de 1049,7 mm, 630,5 mm, 733,2 mm e 1178,44 mm, respectivamente (Figura 2). A evapotranspiração apresentou valores elevados e relativamente constantes ao longo do período, variando aproximadamente entre 79 mm e 184 mm, frequentemente superando a precipitação, o que explica a ausência de resposta do lençol freático em diversos meses chuvosos.

O nível freático médio apresentou variação aproximada de 1,5 m ao longo do período analisado, com valores mínimos em torno de 1,7 m e máximos superiores a 3,1 m. Essa amplitude é compatível com a variabilidade observada por Coelho et al. (2017), que identificaram flutuações expressivas do lençol freático em aquíferos aluviais do semiárido, associadas à baixa inércia hidráulica desses sistemas.

Figura 2 – Variação do nível médio do lençol freático, precipitação e evapotranspiração no vale do Mimoso, Pesqueira-PE.



Em 2022, apesar de precipitações mensais expressivas em vários meses (até 188,6 mm em junho), a evapotranspiração manteve-se superior à chuva na maior parte do ano, resultando em rebaixamento do nível freático, que passou de 1,67 m em setembro para 2,19 m em outubro. Elevações do lençol ocorreram apenas em novembro e dezembro, quando precipitações de 117 mm e 45,8 mm favoreceram subidas de aproximadamente 0,12 m em cada mês, com recargas estimadas de 0,012 m.

Ao longo de 2023, observou-se alternância entre rebaixamento e elevação do nível freático, com níveis médios variando entre 2,23 m e 3,06 m. O evento de recarga mais expressivo ocorreu em julho, quando a combinação de precipitação de 61 mm e redução da evapotranspiração para cerca de 105 mm resultou em elevação do lençol de 2,75 m para 2,27 m. Em contrapartida, meses com chuvas moderadas, mas evapotranspiração elevada, apresentaram rebaixamento do nível freático. A partir de agosto, predominou a tendência de rebaixamento, culminando em dezembro com nível médio de 3,06 m, valor mínimo de 2,36 m e máximo de 3,76 m, sob precipitações inferiores a 11 mm.

A diferença entre os níveis mínimo e máximo mensais, que em determinados períodos ultrapassa 2,5 m, reforça a similaridade com os padrões descritos por Fontes Júnior et al. (2012), os quais associam elevadas amplitudes de flutuação do nível freático à intensa interação entre recarga, exploração e evapotranspiração em ambientes aluviais do semiárido pernambucano.

Em 2024, destacou-se o evento de abril, quando a precipitação de 144,2 mm superou a evapotranspiração de 125,8 mm, promovendo a maior elevação do lençol freático de toda a série (0,73 m) e recarga estimada de 0,073 m. Nos demais meses, apesar de precipitações entre 80 mm e 127 mm, a evapotranspiração elevada limitou a recarga efetiva.

Em 2025, mesmo com precipitação extrema em janeiro (332 mm), a elevada evapotranspiração contribuiu para resposta limitada do lençol. As elevações mais significativas ocorreram entre junho e setembro, quando a redução da evapotranspiração promoveu a elevação do lençol, com destaque para setembro de 2025, quando o nível médio atingiu 1,79 m, o valor mais raso registrado no período, associado a precipitações superiores a 95 mm.

Almeida et al. (2024) observaram que a elevação do nível freático ocorre em poucos períodos específicos, intercalados por longos intervalos de rebaixamento, indicando que a recarga subterrânea não é contínua ao longo do ano.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no vale aluvial do Mimoso confirmam seu elevado potencial hídrico, e apresentam elevada coerência com as tendências hidrogeológicas descritas nos estudos de referência. A elevada variabilidade do nível freático, a resposta rápida às chuvas e a recarga concentrada em poucos eventos confirmam que os aquíferos aluviais do semiárido funcionam como sistemas de armazenamento temporário de grande relevância às oscilações climáticas.

Dessa forma, a análise do comportamento do nível freático no vale evidencia que o monitoramento contínuo do lençol freático constitui ferramenta essencial para a compreensão da dinâmica de recarga e para o manejo sustentável das águas subterrâneas em ambientes semiáridos.

AGRADECIMENTOS

À FACEPE, CNPq, CAPES, ao Laboratório de Água e Solo (LAS) e à UFRPE.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, T. A. B.; MONTENEGRO, A. A. A.; MACKAY, R.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; COELHO, V. H. R.; CARVALHO, A. A. de; SILVA, T. G. F. da. Hydrogeological trends in an alluvial valley in the Brazilian semiarid: Impacts of observed climate variables change and exploitation on groundwater availability and salinity. **Journal of Hydrology: Regional Studies**, [S. l.], v. 53, p. 101784, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2024.101784>.
- ALMEIDA, T. A. B.; MONTENEGRO, A. A. A.; LIMA, J. L. M. P de; FARIAS, C. W. L. A.; CARVALHO, A. A.; PAIVA, A. L. R. Spatiotemporal variability of groundwater quality for irrigation: a case study in Mimoso Alluvial Valley, semiarid region of Brazil. **Water**, Basel, v. 17, n. 3, p. 410, 2025. DOI: 10.3390/w17030410.
- ALMEIDA, T. A. B.; BOAVENTURA, L. C. S.; SILVA, M. V. da; FARIAS, C. W. L. A.; CHAGAS, A. M. S. das; COSTA, R. S. da; MOURA, C. V. S.; MONTENEGRO, A. A. A. Assessing shallow groundwater depth and electrical conductivity in the Brazilian semiarid: a geostatistical analysis. **Geosciences**, Basel, v. 15, n. 4, p. 136, 2025. DOI: 10.3390/geosciences15040136.
- COELHO, V. H. R.; MONTENEGRO, S.; ALMEIDA, C. N.; SILVA, B. B.; OLIVEIRA, L. M.; GUSMÃO, A. C. V.; FREITAS, E. S.; MONTENEGRO, A. A. A. Alluvial groundwater recharge estimation in semi-arid environment using remotely sensed data. **Journal of Hydrology**, [S. l.], v. 548, p. 1–15, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2017.02.054>.
- FONTES JÚNIOR, R. V. P.; MONTENEGRO A. A. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; SANTOS, T. E. M. dos. Estabilidade temporal da potenciometria e da salinidade em vale aluvial no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 11, p. 1188–1197, 2012.