

## DINÂMICA TEMPORAL DA QUANTIDADE E QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DE BACIA EXPERIMENTAL DO SEMIÁRIDO DE PERNAMBUCO

Andeson Ferreira e Lima<sup>1</sup>, Thayná Alice Brito Almeida<sup>2</sup>, Abelardo Antonio de Assunção  
Montenegro<sup>3</sup>, Beatriz Gomes de Araújo<sup>4</sup>, Ailton Alves de Carvalho<sup>5</sup>,  
Evellyn da Silva Gomes<sup>6</sup>

**RESUMO:** A água subterrânea em regiões semiáridas representa praticamente a única fonte hídrica para diversas atividades agrícolas, em destaque a irrigação praticada em pequena escala. No entanto, as constantes extrações e consequentemente variação do nível do lençol freático, provocam variação na condutividade elétrica dos poços e ameaçam a disponibilidade do recurso. Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo avaliar a dinâmica espaço-temporal do nível do lençol freático e da condutividade elétrica em vale aluvial durante o período de estiagem e chuvoso no agreste Pernambucano. A coleta de água para o estudo foi realizada em poços de captação de água dispostos na Bacia do Riacho Mimoso, sub bacia do Alto Ipanema localizada no município de Pesqueira, agreste do Estado de Pernambuco. Os valores de condutividade elétrica se mantiveram dentro de uma faixa média que variou de 0,40 dS m<sup>-1</sup> a 1,20 dS m<sup>-1</sup>. Do ano de 2017 até junho de 2019, observou-se uma recuperação média do lençol freático o que resulta na maior disponibilidade de água, nos períodos em que o total precipitado ultrapassa 600 mm, estando esses eventos bem distribuídos espacialmente.

**PALAVRAS-CHAVE:** nível freático; qualidade da água; condutividade elétrica.

## TEMPORAL DYNAMICS OF THE QUANTITY AND QUALITY OF THE GROUNDWATER OF PERNAMBUCO SEMI-ARID

<sup>1</sup> Graduando em Eng Agrícola e Ambiental, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Dois Irmãos, CEP:54320-050, Recife-PE. Fone: (81) 98783-9979, e-mail: andersonflima21@gmail.com.

<sup>2</sup> Mestranda em Eng Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

<sup>3</sup> Prof. Doutor, Depto de Tecnologia Rural, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

<sup>4</sup> Graduanda em Eng Agrícola e Ambiental, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

<sup>5</sup> Doutorando em Eng Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

<sup>6</sup> Graduanda em Eng Agrícola e Ambiental, membro do programa de educação tutorial de ecologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

**ABSTRACT:** Groundwater in semi-arid regions represents practically the only source of water for various agricultural activities, especially small-scale irrigation. However, the frequent extraction and consequently variation of the water table level, cause variation in the electrical conductivity and threaten the availability of the resource. In this context, the present study aims to evaluate the spatiotemporal dynamics of the groundwater level and the electrical conductivity in an alluvial valley during the dry and rainy season in the Agreste region of Pernambuco State. Water gathering for the study was carried out in wells disposed in the Riacho Mimoso Basin, Alto Ipanema sub-basin located in the municipality of Pesqueira, in the wild state of Pernambuco. The electrical conductivity values remained within an average range ranging from 0,40 dS m<sup>-1</sup> to 1,20 dS m<sup>-1</sup>. From 2017 to June 2019, an average recovery of the water table was observed, which results in bigger water availability during periods when the total rainfall exceeds 600 mm, and these events are spatially wells distributed.

**KEYWORDS:** water level; water quality; electric conductivity.

## INTRODUÇÃO

A escassez hídrica é uma das problemáticas mais discutidas na atualidade, principalmente em regiões árida e semiáridas que sofrem com efeitos de longas estiagens ou baixa frequência de precipitação, onde aumenta a necessidade de ações de manejo sustentável da água e a busca por fontes alternativas. Em regiões como o Nordeste brasileiro, as águas subterrâneas representam uma ferramenta de extrema importância para abastecimento e irrigação em épocas de baixos índices pluviométricos e apresentam-se em aquíferos aluviais (COELHO et al., 2017).

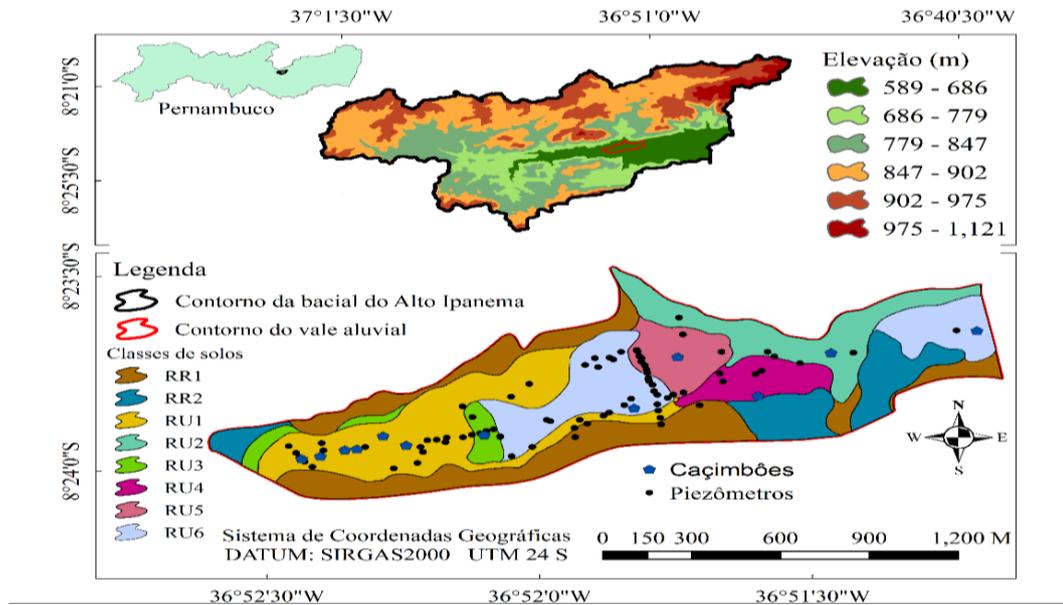
Devido a sua elevada permeabilidade, porosidade e nível estático raso, os aquíferos aluviais são vistos com uma alternativa acessível para a demanda hídrica nos locais no qual estão situados (NOBRE et al., 2018). São também considerados estratégicos em épocas de fortes secas para exploração em áreas irrigadas, contribuindo para o desenvolvimento da agricultura familiar (ALBUQUERQUE et al., 2015). Dessa maneira, é importante a gestão sustentável desse recurso, de modo que garanta as condições de qualidade do ecossistema da região (ESSAID E CADWELL, 2017), destacando assim, a relevância do monitoramento regular da qualidade e da quantidade extraída.

Segundo Andrade et al (2016) a irrigação é uma das ações antrópicas que mais influenciam na contaminação das águas subterrâneas devido as condições edafoclimáticas da região, o que sugere um acompanhamento constante das áreas sujeitas a essa prática.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo a observação da dinâmica temporal da quantidade e da qualidade da água em aquífero aluvial, situado na região semiárida, na qual é afetada por baixos índices pluviométricos.

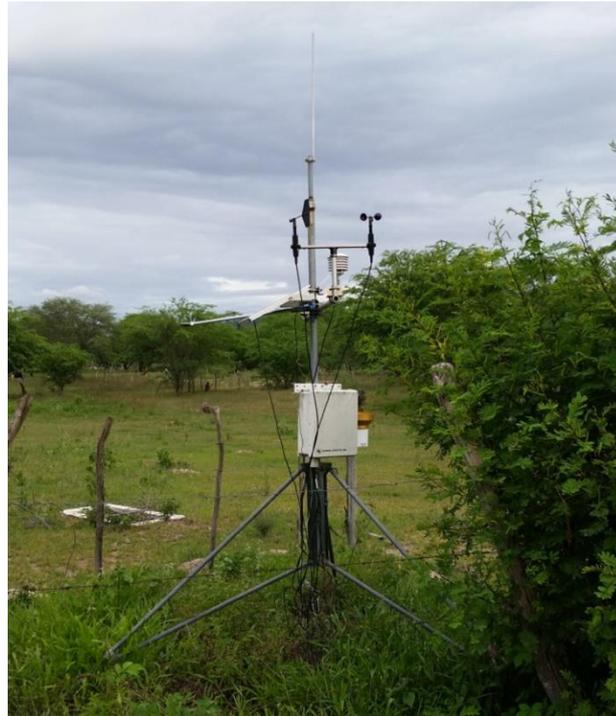
## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado na Bacia do Riacho Mimoso, sub-bacia do Alto Ipanema localizada no município de Pesqueira, em sua porção ocidental mais a montante, Região do Agreste Pernambucano (Figura 1). Localiza-se entre as coordenadas 8° 34' 17" e 8° 18' 11" de latitude sul, e 37° 1' 35" e 36° 47' 20" de longitude oeste. A Sub-bacia representativa abrange uma área de 125,3 km<sup>2</sup>, com perímetro de 65,10 km, comprimento do curso d'água principal de 24,07 km e tempo de concentração de 3,5 horas aproximadamente (Silva Júnior et al., 2011). O aquífero apresenta profundidade média de 10 m e 15 km de extensão, com perímetro de aproximadamente 6 km (FONTES JÚNIOR et al. 2012). O clima é do tipo BSsh (extremamente quente, semiárido) de acordo com a classificação de Köppen, com pluviometria média anual de 607 mm (SANTOS et al., 2012). A área de estudo é relativamente plana e possui uma malha de 80 piezômetros georreferenciados, 4 poços comunitários e 12 cacimbões particulares. Os piezômetros instalados possuem cerca de 6 m de profundidade e 75 mm de diâmetro.



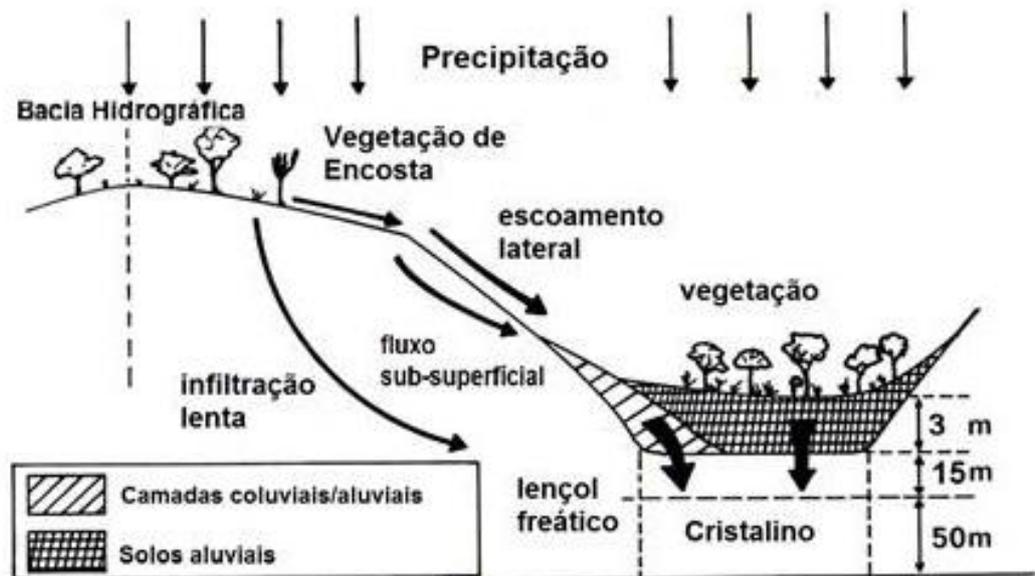
**Figura 1.** Localização da sub-bacia hidrográfica do Alto Ipanema, localizada no município de Pesqueira, Pernambuco, Brasil.

O monitoramento do aquífero aluvial foi realizado mensalmente, no período de agosto de 2018 a junho de 2019, com leituras de nível do lençol freático nos pontos de observação por meio de uma trena eletrônica (Solinst 101 P2 Water Level Meters) e a amostra de água coletada foi transportada para o Laboratório de Água e Solo (LAS), da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, para análise de condutividade elétrica (CE). Após as análises dos dados, os dados obtidos foram submetidos à análise estatística descritiva para comparação com as variáveis meteorológicas entre datas de coleta do nível do lençol e da condutividade elétrica. As informações meteorológicas foram obtidas através de uma estação automática localizada na porção central da área do vale (Figura 2).



**Figura 2.** Estação meteorológica localizada no vale aluvial, Pesqueira-PE.

A Figura 3 apresenta um esquema dos principais fluxos contribuintes para a recarga do vale aluvial, que possui uma componente difusa direta, e componentes laterais oriundas da bacia hidrográfica contribuinte.

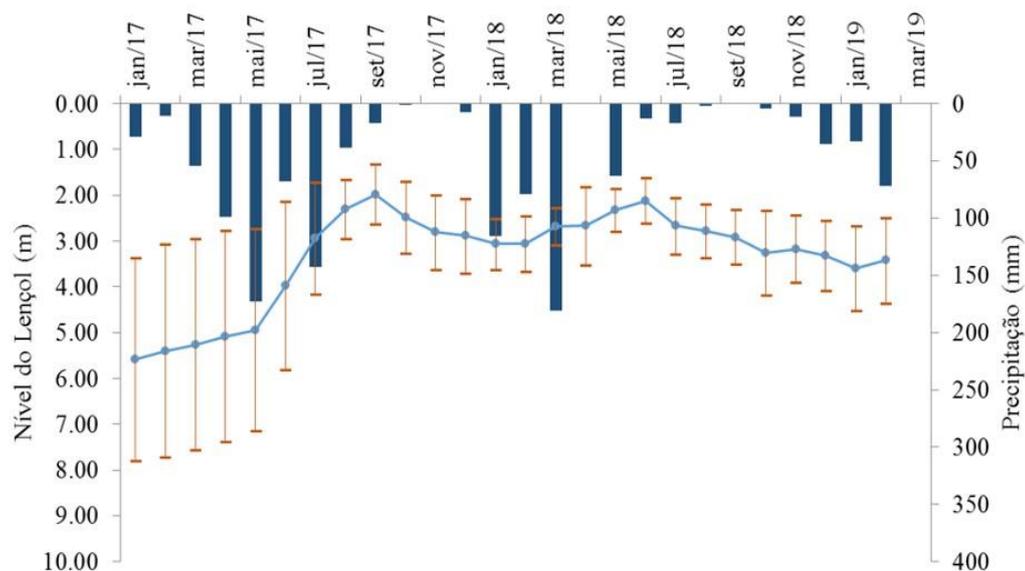


**Figura 3.** Esquema representativo da dinâmica de contribuição de recarga em vale aluvial.

As contribuições de recarga subterrânea no vale, região no centro leste da bacia do Alto Ipanema, provêm lateralmente das regiões de Sucavão, Flexeira Velha, Coité e Caraíbas e superficialmente com os riachos Mimoso, Ipaneminha e Jatobá (ALBUQUERQUE et al., 2015).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

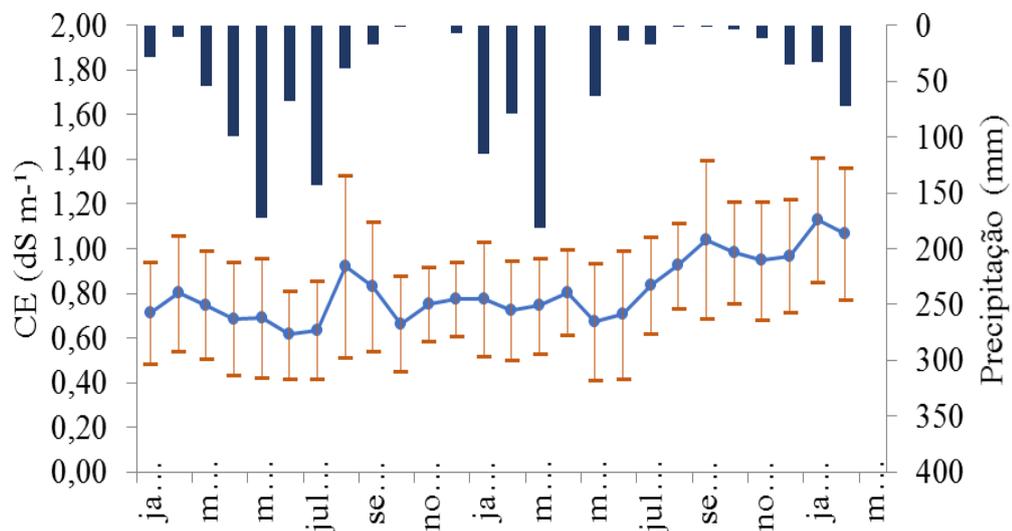
O nível do lençol freático de janeiro de 2017 apresentava-se profundo (5,85 m do nível do solo) devido a elevadas secas no Nordeste brasileiro (Figura 4). O período chuvoso para o ano de 2017 estendeu-se de janeiro à setembro, com um total precipitado de 631,8 mm e uma elevação média do nível de água em 3,06 m, o que corresponde a uma recarga média de 721 mm, considerando a porosidade drenável do aquífero de  $0.2 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$  (MONTENEGRO e RAGAB, 2010). Este cenário de recarga também é notado no período de março a junho de 2018, com um acumulado total de precipitação de 570 mm, e uma recarga de 700 mm. Carvalho et al. (2018) analisaram a dinâmica dos níveis dos poços de monitoramento e constataram a influência da precipitação no nível do lençol freático, como também na recuperação do aquífero devido a recarga. A adição da recarga lateral da bacia do Mimoso como área de contribuição para o vale é outro componente extremamente importante na dinâmica temporal de recuperação do aquífero.



**Figura 4.** Variação do nível médio do lençol freático e da precipitação no vale aluvial do Alto Ipanema, Pesqueira-PE.

Desta forma, percebe-se que, para a recuperação piezométrica do aquífero nas condições locais, é necessária precipitação superior a 600 mm e bem distribuída. Nos meses seguintes, o nível é afetado pela retirada de água para irrigação e pelas baixas precipitações.

A Figura 5 ilustra o comportamento mensal dos níveis de salinidade da água dos poços monitorados de 2017 a junho de 2019. Verificou-se que a condutividade elétrica se comportou, na maioria dos poços, dentro de uma faixa média que ocorreu entre  $0.40 \text{ dSm}^{-1}$  e  $1.20 \text{ dSm}^{-1}$ , ocorrendo picos localizados que ultrapassaram  $1.80 \text{ dSm}^{-1}$ . Esses picos estão relacionados a períodos de estiagens e altos valores de evapotranspiração, favorecendo o acúmulo de sais e provocando uma maior extração de água para irrigação de culturas.



**Figura 5.** Variação condutividade elétrica dos poços de coleta de água no vale aluvial do Alto Ipanema, Pesqueira-PE.

O incremento de sais no lençol freático, também foi encontrado por Silva et al. (2017) que avaliaram a qualidade da água em águas subterrâneas no semiárido. Em relação à salinidade da água nos diversos lotes de estudo, dos 89 pontos de monitoramento, constatou-se que as principais culturas irrigadas periodicamente ao longo do vale aluvial são: beterraba, cenoura, pimentão, repolho, tomate, alface, couve, coentro, milho, maracujá, mangueira, cajueiro e goiabeira. As culturas anuais que são irrigadas, são subsequentes ao cultivo do milho que ocorre no período chuvoso da região (janeiro a agosto).

## CONCLUSÕES

A dinâmica do nível do lençol freático e da salinidade é fortemente influenciada pela precipitação, a qual promoveu rápida recarga no vale aluvial estudado.

A recarga é resultante de contribuições difusas diretas da precipitação efetiva, e das contribuições laterais advindas da bacia do Mimoso, correspondendo a um valor médio de 118% da lâmina precipitada, nos anos de 2017 e 2018.

A condutividade elétrica da água dos poços apresentou média variação ao longo do tempo durante o estudo, estando condicionada a uma maior ou menor extração, destinada à irrigação de hortaliças e culturas anuais.

Tais informações são importantes para estabelecimento de calendário agrícola, indicando aos agricultores quais as culturas a serem escolhidas, a depender de suas tolerâncias à salinidade, bem como os períodos mais apropriados para um determinado cultivo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, C. G.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; MONTENEGRO, A. A. A.; FONTES JUNIOR, R. V. P. (2015). **Recarga de aquífero aluvial sob uso agrícola**. Revista Águas Subterrâneas, v. 29, p. 56-67, 2015.

ANDRADE, E. M.; AQUINO, D. N.; LUNA, N. R. S.; LOPES, F. B.; CRISÓSTOMO, L. A. Dinâmica do nível freático e da salinização das águas subterrâneas em áreas irrigadas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 63, n. 5, p.621-630, out. 2016.

CARVALHO, A. A.; MONTENEGRO, A. A. A.; TEODORO, E. V. D.; BATISTA, V. H. A. Dinâmica hidro-salina em aquífero aluvial durante período de escassez hídrica e chuvoso no Semiárido Pernambucano. **XIV Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**, Maceió, nov. 2018.

COELHO, V. H. R., MONTENEGRO, S. M. G. L.; ALMEIDA, C. N.; SILVA, B. B.; OLIVEIRA, L. M. M.; GUSMAO, 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**, v. 548, p.1-15, maio 2017. Elsevier BV.

ESSAID, H. I.; CALDWELL, R. R. Evaluating the impact of irrigation on surface water – groundwater interaction and stream temperature in an agricultural watershed. **Science of the Total Environment**, v. 599, p.581–596, 2017.

FONTES JÚNIOR, R. V.; MONTENEGRO, A.A. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; SANTOS, T. E. M. Estabilidade temporal da potenciometria e da salinidade em vale aluvial no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 11, p. 1188-1197, 2012.

MONTENEGRO, S. G.; SILVA JUNIOR, J. G.; ABELARDO, A. D. A.; CARVALHO, J. F.; FILHO, J. A. A. Experimentação e modelagem do avanço de sais no perfil do solo em área cultivada com repolho sob alternativas de manejo de irrigação, no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n.1, p. 148-155, 2013.

SANTOS, K. S.; MONTENEGRO, A. A. A.; ALMEIDA, B. G.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; ANDRADE, T. S.; FONTES JÚNIOR, R. V. P. Variabilidade espacial de atributos físicos em solos de vale aluvial no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, p.828-835, 2012.

SILVA, E. B.; NETO, J. R. A.; PALÁCIO, H. A. Q; SOUZA, C. A.; ANDRADE, E. M. Variabilidade espaço-temporal da qualidade de água no Vale do Rio Trussu, Ceará. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 11, n. 3, p.1420-1429, 14 jun. 2017. INOVAGRI. <http://dx.doi.org/10.7127/rbai.v11n300562>.

SILVA JÚNIOR, V. P. MONTENEGRO, A. A. A. SILVA, T. P. N. GUERRA, S. M. S. SANTOS, E. S. Produção de água e sedimentos em bacia representativa do semiárido pernambucano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 10, p. 1073-1081, 2011.