

# MONITORAMENTO DA DINÂMICA DA RECARGA DO LENÇOL FREÁTICO NUMA ÁREA IRRIGADA NO VALE DO SÃO FRANCISCO.

Jaime J. S. P. Cabral<sup>1</sup>, Antônio Celso D. Antonino<sup>22</sup>, Pierre Audry<sup>2</sup>,  
Suzete Correia da Silva<sup>1</sup>, Everardo Sampaio<sup>2</sup>

**Resumo** - Em áreas irrigadas onde a camada de impedimento não é muito profunda, a zona saturada pode se elevar até as proximidades da superfície do solo e afetar o sistema radicular da cultura agrícola. Os processos de recarga devido à precipitação pluviométrica e a irrigação por aspersão influenciam sobremaneira a dinâmica do fluxo de água no solo, dependendo também das condições de solo superficial e da capacidade de infiltração.

Para analisar a adequação das formulações matemáticas existentes e para validar e calibrar os modelos computacionais é necessário realizar avaliações de campo com monitoramento o mais detalhado possível. O presente trabalho descreve a instalação e os resultados de um trabalho de monitoramento executado numa área irrigada no vale do São Francisco, na região semi-árida do sertão de Pernambuco.

**Palavras-Chave** – recarga, freático, monitoramento.

## INTRODUÇÃO

Em muitas áreas irrigadas, a camada de impedimento localiza-se não muito abaixo da superfície do solo, de modo que a água proveniente da chuva e da irrigação se infiltra e percola pelas camadas superiores mais permeáveis, tendo seu movimento obstruído pela camada de permeabilidade muito menor que a superior. A água percolada vai se acumulando na camada acima do impedimento, impregnando e saturando o meio poroso,

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pernambuco, Campus universitário, Grupo de Recursos Hídricos, 50.740-530, Recife-PE, (081) 2718223, e-mail: [44jjspc@npd.ufpe.br](mailto:44jjspc@npd.ufpe.br)

podendo permanecer em repouso ou deslocar-se de acordo com a configuração geológica do terreno.

O lençol freático formado pela camada saturada, submetido a pressão atmosférica, apresenta o nível da superfície livre variável de acordo com o volume de água recebido na recarga, as perdas por evapotranspiração, e as trocas porventura existentes com outros aquíferos ou corpos d'água de superfície.

Driscoll (1986) apresenta uma tabela de comparação das fontes de recarga dos lençóis freáticos onde mostra as características das diferentes formas de recarga, indicando que além da recarga por precipitação pluviométrica, a recarga por excedente de irrigação também é importante e apresenta continuidade ao longo do tempo e aporta grandes volumes de água para o aquífero.

Processos de recarga em áreas irrigadas podem ser complexos e o movimento da água infiltrada da superfície através da zona não saturada até a zona saturada envolve várias características inclusive mudanças de direção e precisa ser analisado de forma mais detalhada (Sritharan, 1996).

O mecanismo de infiltração determina o fluxo de água no solo. A taxa de infiltração é afetada pela intensidade do aporte de água (chuva ou irrigação), pelas condições de interceptação na superfície, pelas condições de solo superficial e pela capacidade de infiltração no solo. Algumas formulações matemáticas e modelos computacionais foram desenvolvidos para descrever o movimento da água na recarga Freeze (1971), Chu (1992).

Para analisar a adequação das formulações matemáticas existentes e para validar e calibrar os modelos computacionais é necessário realizar avaliações de campo com monitoramento o mais detalhado possível. O presente trabalho descreve a instalação e os resultados de um trabalho de monitoramento executado numa área irrigada no vale do São Francisco, na região semi-árida do sertão de Pernambuco.

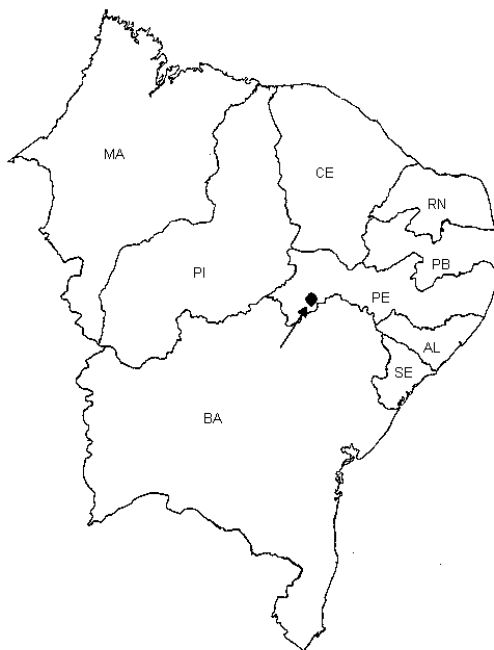
## **DESCRIÇÃO DA ÁREA**

A área monitorada localiza-se na Fazenda Travessia, em Santa Maria da Boa Vista (PE) no vale do São Francisco (Figura 1). O terreno apresenta baixa declividade, solo residual pouco espesso e embasamento cristalino a profundidade de aproximadamente 1,40 m.

---

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pernambuco, Campus universitário, Grupo de Física do Solo, Depto. Energia Nuclear, 50740-530, Recife-PE, (081) 2718252, e-mail: [02acda@npd.ufpe.br](mailto:02acda@npd.ufpe.br)

A região se localiza dentro do polígono das secas do nordeste brasileiro, com clima semi-árido, e precipitação média anual de 560mm, temperaturas de 20 °C a 32 °C e altas taxas de evapotranspiração potencial anual.



**Figura 1** – Localização da área de estudo

Os mecanismos que provocam as precipitações pluviométricas no Nordeste são extremamente complexos e ligados à influência e à conjugação a vários sistemas de circulação atmosférica (Campello, 1979). Em geral as chuvas são mal distribuídas no espaço e no tempo. A precipitação anual se concentra em três meses no ano, na forma de chuvas intensas de curta duração.

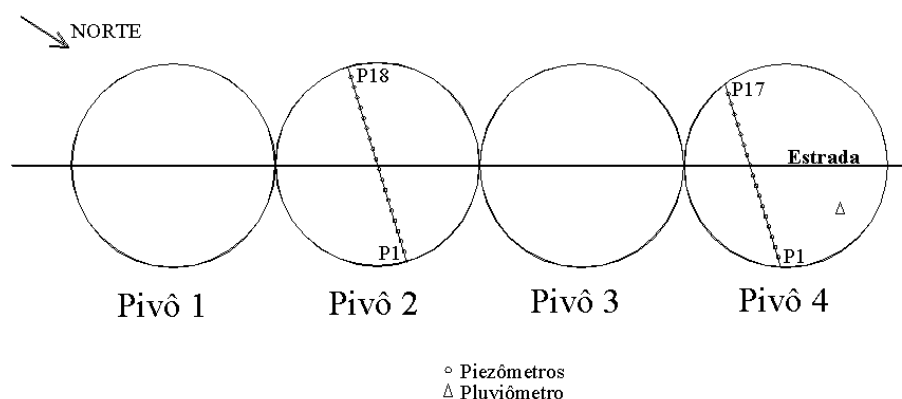
O lençol freático no local é temporário, persistindo por alguns meses após o período das chuvas, sendo que no caso está sendo perenizado pela irrigação continuada. A camada superficial é do tipo humífera, arenosa e homogênea com espessura variando de 20 a 35 cm e a camada inferior é argilo-arenosa, heterogênea, porosa que se estende até o embasamento cristalino não muito profundo na região (profundidade média de 1,40 m) (Antonino et al, 1995 a e 1995 b).

No local está sendo cultivado aspargo, utilizando-se irrigação com pivô central, num total de 4 pivôs. Cada pivô irriga por aspensão uma área circular com cerca de 60 hectares e raio de aproximadamente 430,0 metros. Os equipamentos de monitoramento foram instalados no pivô 2 e no pivô 4.

Em cada pivô monitorado foi instalada uma bateria de piezômetros. Foram instalados 18 piezômetros no pivô 2 e 17 no pivô 4, cortando diagonalmente a área do círculo do pivô, a intervalos de 50,0 m (Figura 2). A precipitação e a entrada de água de irrigação foram medidas através de pluviômetros instalados dentro e fora da área de plantio.

Também foram monitorados o potencial matricial e o conteúdo da água do solo através da instalação de duas baterias de tensiômetros em locais representativos da linha de plantio e da utilização de sonda de neutrons. A sorvidade e a condutividade hidráulica do solo foram medidas através de permeâmetros a disco.

O conhecimento das características da zona não saturada é necessário para quantificar o fluxo na camada superior do solo e fazem parte de um estudo paralelo. No presente trabalho está sendo analisada a dinâmica de recarga da zona saturada conforme descrito a seguir.



**Figura 2** – Localização dos piezômetros e pluviômetros

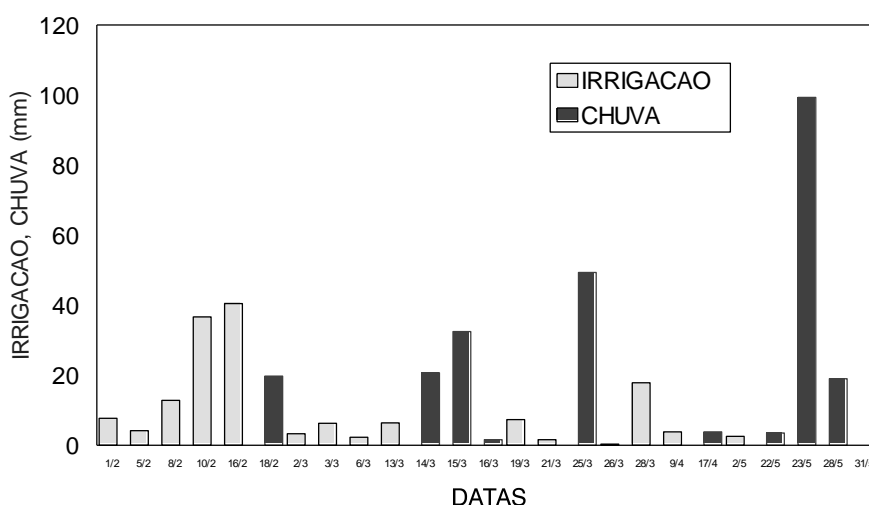
## **RECARGA DO LENÇOL FREÁTICO**

O monitoramento foi realizado ao longo de 18 meses, para analisar a dinâmica da água no solo, otimizar o uso da irrigação e melhorar a produtividade da cultura agrícola. A Figura 3 mostra a precipitação pluviométrica e a irrigação no pivô 4 durante alguns dos meses de monitoramento.

O terreno apresenta uma pequena declividade, em torno de 0,5% ao longo da linha de piezômetros e a camada de impedimento também acompanha esta declividade. Figura

4 mostra um perfil transversal ao longo da linha de piezômetros do pivô 2 e do pivô 4, onde se pode observar que a camada porosa apresenta espessura variável e em alguns locais a superfície livre fica muito mais próxima da superfície do solo.

Na Figura 4 a escala vertical foi ampliada aproximadamente 100 vezes para mostrar com clareza a declividade do terreno e as variações da superfície livre. Observa-se que além do movimento vertical de percolação da água, existe também um movimento horizontal ao longo da linha dos piezômetros na direção aproximada de Sudoeste.



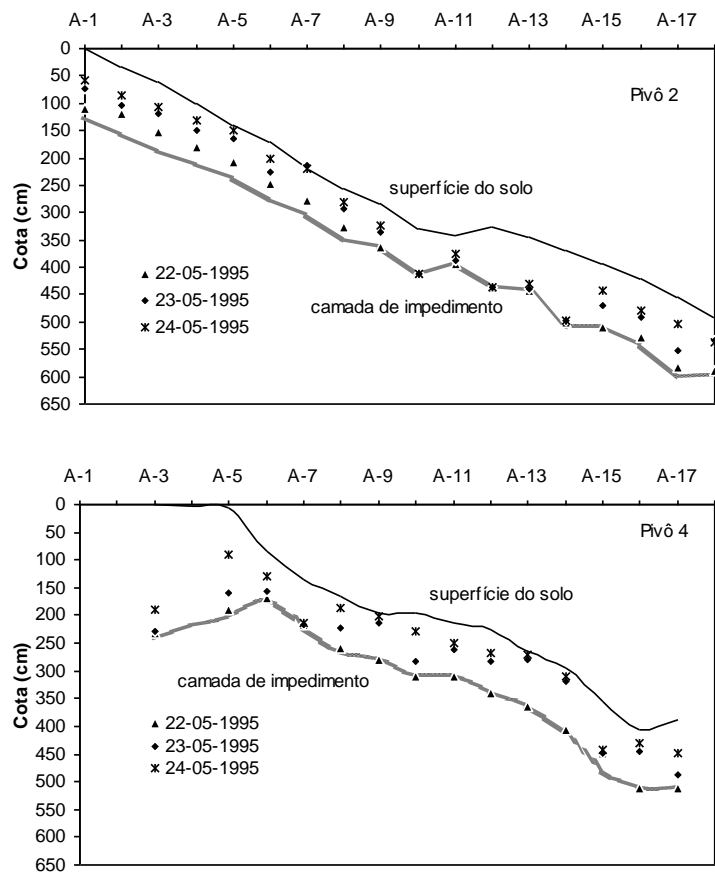
**Figura 3** – Precipitação e irrigação ao longo dos meses de fevereiro a maio de 1995.

Observa-se também que nos pontos baixos a elevação da superfície freática foi maior do dia 22 para o dia 23 e menor no dia seguinte. Nos pontos mais altos foi o inverso, no primeiro dia a variação foi pequena e no segundo dia, a variação foi bem maior.

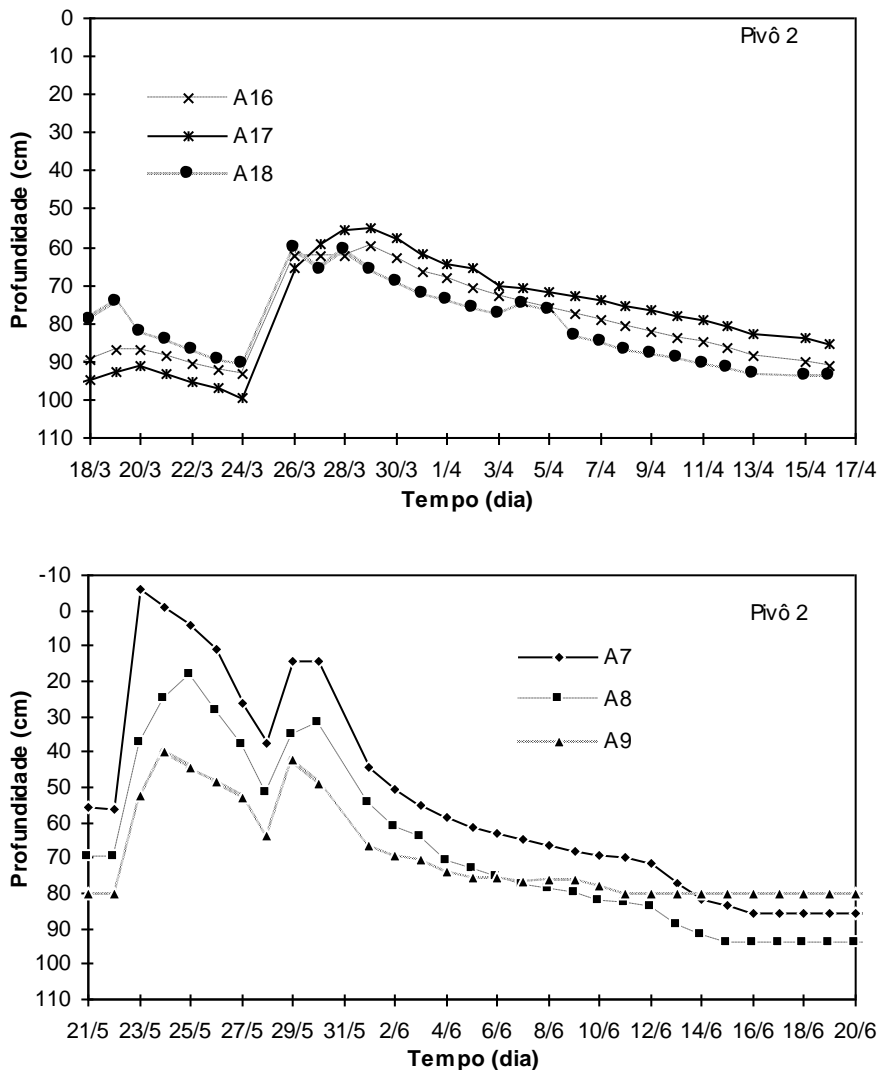
A Figura 5 mostra o comportamento da superfície livre do freático para um evento chuvoso em março e outro evento em maio. Selecionou-se alguns dos piezômetros para mostrar os resultados. No mês de março observa-se a elevação da superfície livre alguns dias após a chuva intensa do dia 25. A elevação foi bastante acentuada devido a grande intensidade da chuva enquanto que a recessão dos níveis do lençol pelos efeitos da drenagem e da evapotranspiração produziu um trecho de curva bem mais suave.

No evento de maio, os piezômetros apresentam duas elevações de nível correspondentes às chuvas ocorridas e em seguida sofrem um processo de recessão prolongada devido ao fato de haver sido feita a colheita e interrompida a irrigação. Verifica-se ainda que o piezômetro 9 secou a partir do dia 10 de junho, e os piezômetros 8

e 7 secaram respectivamente nos dias 15 e 16 de junho. Na margem da estrada indicada na figura 2 havia sido construído um dreno de modo que ficou confirmado o fato do piezômetro 9 mais próximo do dreno secar mais rápido e em seguida os outros secarem de acordo com sua proximidade do dreno.

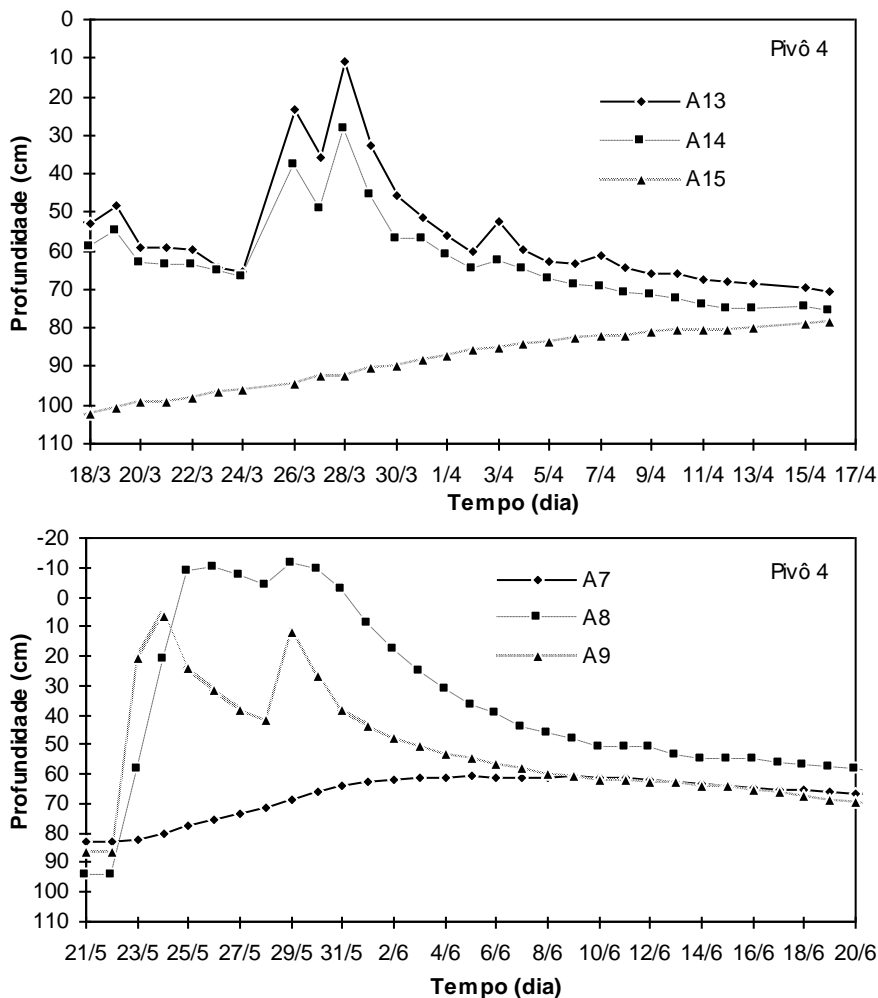


**Figura 4** - Perfil transversal do nível do lençol freático no pivô 2 para os piezômetros A1 a A18 e no pivô 4 para os piezômetros A3 a A17



**Figura 5** – Profundidade do lençol freático (Pivô 2)

A Figura 6 mostra o comportamento dos níveis medidos em piezômetros na área do pivô 4. De uma forma geral os piezômetros do pivô 4 apresentam comportamento análogo aos do pivô 2 com elevações de nível ocorrendo logo após os dias de chuva. Um fato atípico ocorreu com o piezômetro 9 e com o piezômetro 15 que reagiram muito mais lentamente aos períodos chuvosos; acredita-se que estes piezômetros podem estar localizados em local de material poroso diferenciado do entorno, com permeabilidade bem mais baixa que a região circunvizinha.



**Figura 6 – Profundidade do lençol freático (Pivô 4)**

**COMENTÁRIOS FINAIS**

- O trabalho permitiu verificar as condições de saturação do solo e identificar os locais críticos para a cultura agrícola onde o nível freático estava muito próximo a superfície.
- Verificou-se também que chuvas intensas no sertão semi-árido recarregam rapidamente o lençol freático, e depois gradativamente a água vai escoando para os locais topograficamente mais baixos.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antonino, A.C.D.; Dall'olio, A.; Borges, E.; Audry, P.; Silva, C.J.G.C., **Utilização de Parâmetros a Disco na Determinação da Condutividade Hidráulica e Sorvidade do Solo**, XI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, II Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa, ABRH, nº 1, vol.2, Recife-PE, novembro, 1995.
- Antonino, A.C.D.; Sampaio, E.V.S.B; Audry, Pierre; Dall'Olio, A.; Bernardo, A.L. **Monitoração da água no solo em cultura irrigada de aspargo no vale do são francisco,PE**. XIII Congresso Latino Americano de Ciência do Solo, Águas de Lindóia,SP. CD-ROM. 1996 (**Doc. 11**)
- Campello, S.; **Modélisation de l'écoulement sur des petits cour d'eau du Nordeste (Brésil)**, Tese de Doutorado, Universidade de Paris, 121 p., 1979.
- Driscoll, F.G., **GroundWater and Wells**, Johnson Filtration Systems Inc., St. Paul, Minnesota 55112, 1989, 1108 páginas.
- Li, Y. and Chu, S., Field Evaluation of Aquifer-Recharge Model, **Journal of Irrigation and Drainage Engineering** , november/december 1995, pgs. 385-389.
- Sritharan, S.I. and Gee, H.R., Effect of Recharge Duration on Water-Table Response, **Journal of Irrigation and Drainage Engineering** , july/august 1996, pgs. 228-234.