

RECARGA DE AQUÍFERO ALUVIAL A PARTIR DA AGRICULTURA IRRIGADA E SUAS IMPLICAÇÕES NA QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA EM PESQUEIRA - PE

Daniel Menezes Blackburn¹; Abelardo A. A. Montenegro² & Suzana M. G. Montenegro³

Resumo -- Este trabalho teve por objetivo avaliar a quantidade de água que percola um NEOSSOLO FLÚVICO irrigado sob manejo racional e seu efeito na qualidade da água subterrânea. Para tanto, foi instalada uma estação de monitoramento constituída de um tubo de acesso para sonda de neutrons e um poço de observação da potenciometria do aquífero livre. A evapotranspiração foi estimada através de Tanque Classe A. O balanço foi usado para estimar a lâmina drenada para o aquífero. A irrigação promoveu a lavagem do solo e ao final do cultivo, a lâmina drenada acumulada foi cerca de 110 mm. Apesar da irrigação a potenciometria caiu durante o período estudado, com exceção dos 10 dias seguintes a precipitação de meados de outubro, onde recebeu aportes de áreas circunvizinhas. A condutividade elétrica da água subterrânea apresentou tendência de aumento durante o período estudado, indicando que a agricultura irrigada está poluindo o aquífero.

Abstract-- This study aimed to estimate the amount of water recharging the aquifer in a irrigated alluvial deposit, and its effects on the subsurface water quality. A monitoring station has been installed with a neutron probe access tube and an observation well. The evapotranspiration has been estimated by the indirect method of the Class A Tank. The water balance equation has been applied to estimate the drained amount of water. The irrigation promoted drainage to the aquifer and at the end of the cropping season, the accumulated drained volume was 110 mm. Despite of recharge, the groundwater level dropped during the monitoring period, except for the 10 days period after rain in the middle of August. The groundwater electrical conductivity increased during the studied period, indicating that irrigation is a source of pollution to ground water.

Palavras-chave: Irrigação; salinidade; aluvião

Keywords: irrigation; salinization; alluvial aquifer

¹ Bolsista DTI- CNPq UFPE. Av José Augusto Moreira nº 66 ap 202 Casa Caiada Olinda –PE. dmburn77@hotmail.com

² Professor Adjunto II UFRPE- Departamento de Tecnologia Rural- Recife PE monte@hotlink.com.br

³ Professora UFPE- Departamento de Tecnologia – Recursos Hídricos, Recife -PE. suzanam@npd.ufpe.br

INTRODUÇÃO.

Esta pesquisa foi desenvolvida em um lote da fazenda Nossa Senhora do Rosário, município de Pesqueira – PE, onde estão assentadas cerca de 50 famílias desde dezembro de 1991. Este assentamento se situa em vale aluvial que se desenvolve a partir da Serra do Mimoso.

O semi-árido nordestino é uma região que apresenta um conjunto de ecossistemas muito complexo em termos de solo, clima e, conseqüentemente, de qualidade e quantidade de água. Nos locais de estrutura sedimentar, onde a água quase sempre é de boa qualidade, seu acesso torna-se excessivamente dispendioso para o pequeno agricultor por se situarem a grandes profundidades. Mesmo nas áreas cristalinas há regiões que podem ser irrigadas, principalmente nas faixas de aluvião próximas a fontes de água com teores salinos aceitáveis (Suassuna, 1994).

A área em estudo, assim como a maioria dos NEOSSOLOS FLÚVICOS localizados no semi-árido do nordeste do Brasil possui problemas de salinização, e quando submetidos à irrigação podem lixiviar os sais das camadas superficiais para o lençol freático contaminando-o progressivamente. Problemas desta natureza podem causar danos severos ao meio ambiente, e por fim inviabilizar a atividade agrícola nestas bacias hidrográficas.

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar a quantidade de água que percola um NEOSSOLO FLÚVICO irrigado sob manejo racional e seu efeito na qualidade da água subterrânea.

MATERIAL E MÉTODOS

O município de Pesqueira está localizado na Região Agreste do estado de Pernambuco, exibindo clima semi-árido muito quente tipo estepe, segundo a classificação de Köppen. Esta pesquisa foi desenvolvida em um lote situado em um trecho de um NEOSSOLO FLÚVICO na fazenda Nossa Senhora do Rosário, município de Pesqueira, com coordenadas geográficas de 08°24'11" de latitude Sul, 37°48'54" de longitude Oeste e 617 m de altitude em relação ao nível do mar. Nesta fazenda, estão assentadas cerca de 50 famílias desde dezembro de 1991. O aquífero aluvial é raso, com espessura média de 10 m, possuindo cerca de 15 km de extensão e 300m de largura.

Foi instalada uma estação de monitoramento que se constitui de um tubo de acesso para sonda de nêutrons e um poço de observação do lençol freático.

Os perfis de umidade em campo foram obtidos utilizando-se a sonda de neutrons 503 DR Hydroprobe Moisture Gauge de fabricação da CPN International, inc. A sonda desce em um tubo de

acesso de alumínio previamente instalado entre os tensiômetros de cada estação tensiométrica para execução de leituras nas profundidades de 10, 20, 30, 40, 60, 80, 100, 120 e 140 cm.

O balanço hídrico está representado através da seguinte equação, foi usado para estimar a lâmina drenada:

$$\Delta A = P + L - ETRc - D - RO \quad 1$$

onde:

ΔA é a variação do armazenamento da água no solo (mm)

P é a precipitação pluviométrica (mm)

L é a lâmina de irrigação aplicada (mm)

ETRc é a evapotranspiração real da cultura (mm)

D é a drenagem profunda (mm)

RO é o Run Off ocorrido no período (mm)

A Evapotranspiração foi estimada pelo método indireto do Tanque Classe A, segundo Bernardo (1989). O Tanque Classe A mede a evaporação de uma superfície livre de água associada aos efeitos da radiação solar, do vento, da temperatura e da umidade do ar. O dispositivo consiste em um tanque circular de aço com 121 cm de diâmetro interno e 25 cm de profundidade instalado, sobre um estrado de madeira de 15 cm de altura, com o nível da água ficando a cinco cm da borda quando cheio. A variação de nível ou evaporação de tanque (EV) é medida por um micrômetro de gancho assentado sobre um poço tranqüilizador. A evapotranspiração potencial de referência (ETo) é calculada pela seguinte equação:

$$ETo = EV \cdot Kt \quad 2$$

Kt é o Coeficiente de Tanque, tabelado para condições de velocidade do vento, umidade relativa do ar e bordadura do tanque Bernardo (1989). O tanque em questão é circundado por grama, com bordadura de 10 m, tendo sido admitida a umidade relativa do ar média entre 40 e 70% e a velocidade do vento menor que 175 Km/dia. Para estas condições o coeficiente Kt é de 0,75.

A relação entre a ETo e a evapotranspiração potencial da cultura ETPc é dada pela seguinte fórmula:

$$ETPc = ETo \cdot Kc \quad 3$$

Kc é o coeficiente de cultura que varia de acordo com o tipo da cultura, com o seu estágio de desenvolvimento, com o seu ciclo vegetativo e com as condições climáticas locais. Os valores adotados para o Kc para este plantio de repolho foram de 0,4 (de 1 a 14 de agosto), 0,7 (de 15 de agosto a 26 de setembro), 0,95 (de 27 de setembro a 11 de outubro), 0,9 (de 12 a 19 de outubro) e 0,8 (de 20 de outubro a 10 de novembro), segundo Doorembos e Kassan (1979)

A lâmina de irrigação aplicada foi medida por hidrômetro na saída da bomba. O volume aplicado em litros dividido pela área total irrigada nos resulta na lâmina aplicada. A área total de interesse foi obtida multiplicando-se o número de microaspersores por sua área de contribuição. Não foi verificado vazamento no sistema.

A Precipitação Pluviométrica foi medida por dois pluviômetros instalados na área. O runoff foi considerado desprezível devido a área ser plana e apresentar irregularidades provenientes do preparo do solo que retém a água em casos de chuvas intensas.

A Variação de armazenamento foi medida pela diferença entre a lâmina acumulada no dia anterior e a do dia em questão. A lâmina acumulada foi estimada pela multiplicação das umidades medidas por sonda de neutrons por suas respectivas espessuras de camadas.

Uma vez conhecidos os parâmetros ΔA , P, L e ETR_c , a Drenagem profunda (D) pode ser estimada pela Equação 1, que representa o balanço hídrico para a área. A drenagem é assumida como drenagem profunda para a área não drenada, e de drenagem profunda mais drenagem artificial para a área drenada.

A condutividade elétrica do lençol freático, foi medida diretamente por meio de um condutivímetro portátil. Segundo McNeal (1981) a condutividade elétrica da água do solo está diretamente relacionada a concentração de sais na solução. O mesmo autor sugeriu o uso do fator 0,64 para transformar a condutividade elétrica em dS/m em concentração em g/l de solução.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As evaporações e evapotranspirações estimadas pelo método indireto do Tanque Classe A estão expostas na Figura 1:

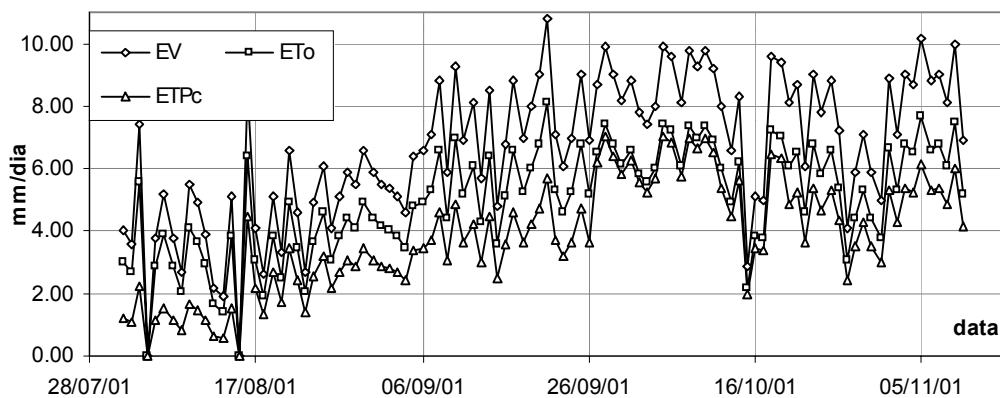


Figura 1 Evaporação do tanque (EV), Evapotranspiração potencial de referência (ETo), Evapotranspiração potencial da cultura (ETPc) e Evapotranspiração Real da cultura (ETRc) para o período estudado.

A evaporação do Tanque Classe A (EV) foi maior no mês de setembro e outubro que no mês de agosto. A redução da EV para a ETo é proporcional à lâmina evaporada (25%). Assim, nos períodos de maior EV, a redução para a ETo foi maior, suavizando um pouco a curva. O Coeficiente de cultura Kc é proporcional ao estágio vegetativo da cultura e, portanto, foi maior no mês de outubro, onde a curva de ETPc ficou muito próxima a ETo afastando-se mais nos períodos iniciais e finais da cultura. Em todo o período estudado, o solo manteve umidade superiores à Capacidade de Campo determinada em laboratório. Desta forma, foi assumido que a evapotranspiração real da cultura foi máxima, ou seja, foi a evapotranspiração potencial da cultura.

A lâmina média diária foi de 6,63 mm. Esta lâmina de irrigação aplicada neste período foi estimada dividindo-se a lâmina total aplicada neste período pelo número de dias. A água da chuva possui condutividade elétrica desprezível, enquanto a da água de irrigação é de 1,4 dS/m. Deste modo, antes da irrigação, houve um período em que o solo recebeu água de boa qualidade. Outro evento pluviométrico adicionou cerca de 62 cm de água neste solo nos dias 13 e 14 de outubro. As implicações desta chuva no balanço hídrico e salino serão posteriormente discutidas.

A lâmina total de água em mm acumulada a uma profundidade de 1,5m está exposta na Figura 2:

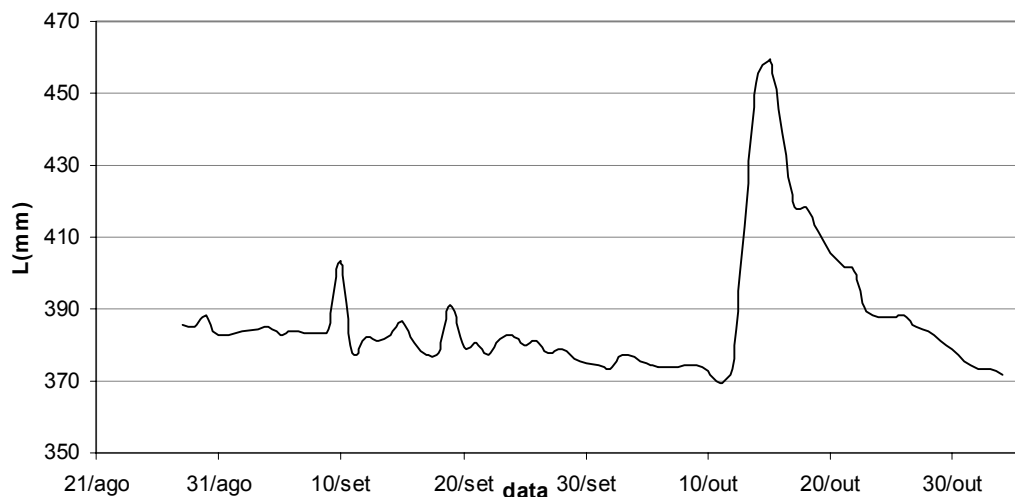


Figura 2 - Evolução temporal da Lâmina de água (mm) acumulada a uma profundidade de 1,5m.

Até o mês de outubro a lâmina acumulada no solo apresentou uma leve queda, provavelmente em decorrência a diminuição da lâmina aplicada na irrigação. O pico de umidade na metade do mês de outubro foi consequência de eventos de precipitação nos dias 13 e 14. A lâmina acumulada diária (ΔS) foi calculada diminuindo-se da lâmina acumulada no dia atual a lâmina acumulada no dia anterior.

As lâminas acumuladas de irrigação e precipitação, evapotranspiração potencial da cultura, e volume drenado (assumindo runoff nulo) estão expostos na Figura 3. De posse da lâmina aplicada, da precipitação, da evapotranspiração e da variação do estoque de água, através da equação 1 calcula-se o volume drenado.

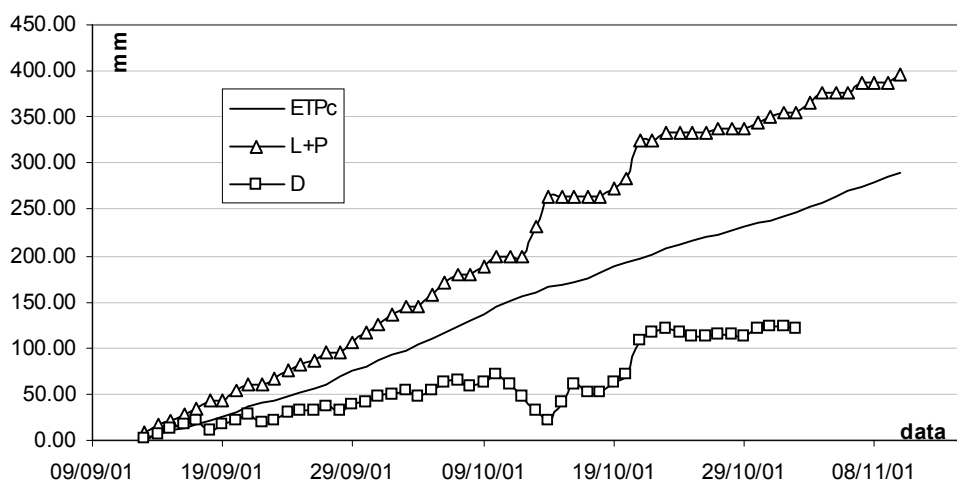


Figura 3- Lâminas acumuladas de irrigação mais precipitação (L+P), de evapotranspiração (ETPc) e de volume drenado (D).

A Figura 3 mostra um excedente acumulado de lâmina aplicada em relação a evapotranspiração, o que reflete em uma lâmina acumulada de lixiviação (drenada). O runoff foi considerado desprezível.

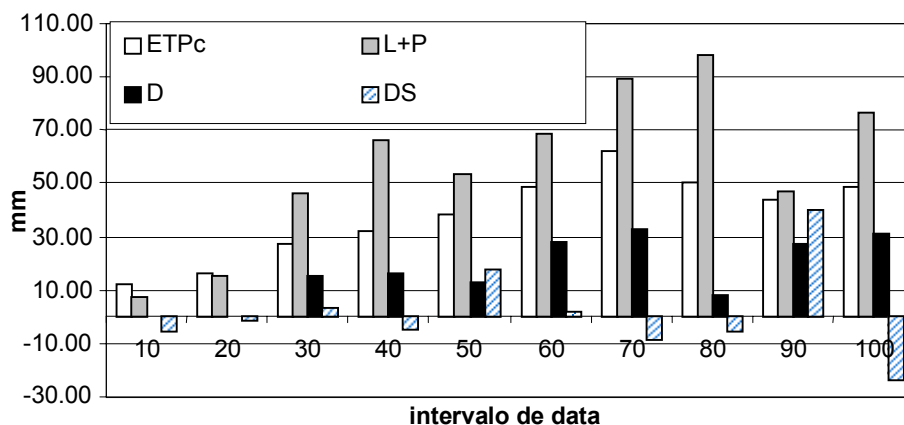


Figura 4- Balanço hídrico com intervalo de 10 dias.

A Figura 4 exibe as componentes do balanço hídrico para intervalos de 10 dias. Durante os primeiros dois períodos não havia se iniciado a irrigação, e a cultura estava em fase de sementeira. Neste período não houve drenagem, e a evapotranspiração foi maior que a precipitação. A partir do terceiro período, quando se inicia a irrigação, observa-se o aparecimento de lâmina drenada, que ocorre até o final do ciclo. A lâmina drenada não é apenas proporcional à sobreposição da lâmina aplicada com a evapotranspiração; é também dependente da variação de umidade no período. Como os eventos de entrada de água no sistema não se refletem instantaneamente no volume percolado, a lâmina drenada é fruto do efeito de eventos anteriores e das propriedades hidráulicas do meio poroso o qual atravessa.

Embora se tenha verificado ocorrência de lâmina de lixiviação durante a irrigação, o nível freático apresentou uma tendência de queda durante o período estudado, aparentemente não respondendo aos aportes oriundos da irrigação (Figura 5). Houve uma resposta do nível freático em relação à precipitação pluviométrica ocorrida nos dias 13 e 14 de outubro. O nível freático subiu em média 20cm e depois continuou a baixar. Este acréscimo representa cerca de 135% da precipitação, o que indica que o lençol freático recebeu aporte subterrâneo de áreas circunvizinhas além da lâmina que percolou o perfil de solo.



Figura 5- Profundidade do lençol freático.

A condutividade elétrica da água de irrigação foi em média de 1,4 dS/m com oscilação de ± 1 dS/m. Como a lâmina média diária aplicada foi de 6,12 mm para a área drenada e de 5,87 mm para a não drenada, então a uma média de $3,92 \text{ g.m}^{-2}$ de sais por dia ($301,59 \text{ g.m}^{-2}$ de sais por durante toda a irrigação) foram adicionados na área drenada. Para a área não drenada de $3,76 \text{ g.m}^{-2}$ de sais por dia ($289,27 \text{ g.m}^{-2}$ de sais por durante toda a irrigação) foram aplicados segundo a relação proposta por McNeal (1981). Isto equivale a 3,02 toneladas de sal por hectare para a área drenada e 2,89 toneladas de sal por hectare para a área não drenada durante todo o período irrigado.

As condutividades elétricas do lençol freático estão expostas na Figura 6. A alta oscilação reflete a dinâmica a que este lençol freático está submetido. A estação de monitoramento do lençol freático apresentou uma tendência de aumento da CE com o tempo, o que indica aportes de sais vindo da água de irrigação. Ao final de outubro houve uma queda brusca de CE provavelmente em decorrência da chegada de água das precipitações dos dias 13 e 14.

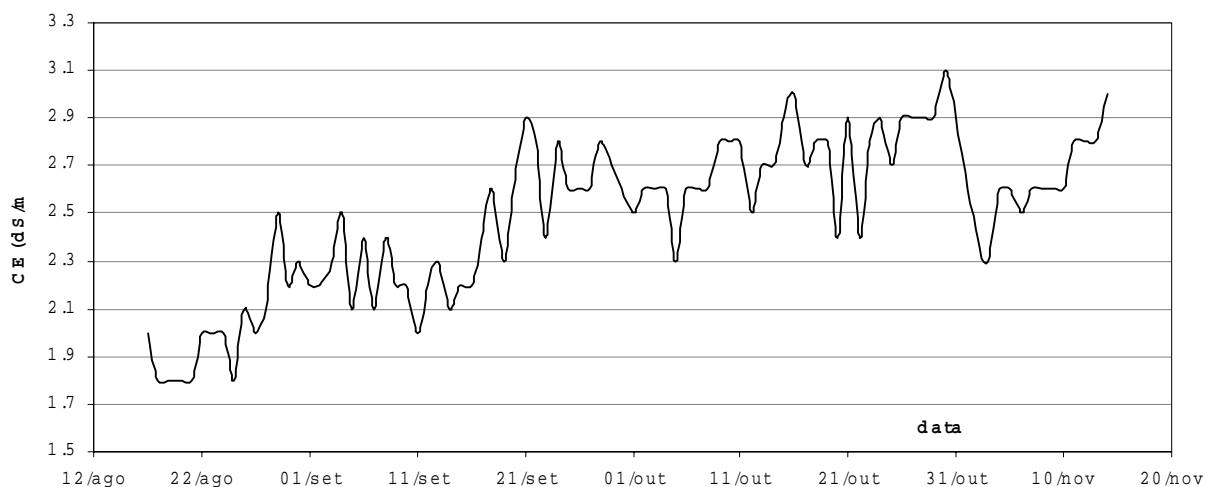


Figura 6- Condutividade elétrica em dS/m nas estações de monitoramento.

CONCLUSÕES

A irrigação promoveu a lavagem do solo e ao final do cultivo, a lâmina acumulada que chegou ao lençol freático foi cerca de 110 mm.

A despeito da irrigação o nível freático caiu durante o período estudado, com exceção dos 10 dias seguintes à precipitação de meados de outubro, quando recebeu aportes de áreas circunvizinhas.

A condutividade elétrica da água subterrânea apresentou tendência de aumento durante o período estudado, indicando que a agricultura irrigada influi na qualidade de água do aquífero subjacente. A água subterrânea é captada através de poço tipo amazonas para a irrigação.

BIBLIOGRAFIA

- CORDEIRO, G. G. **Aspectos gerais sobre salinidade em áreas irrigadas: origem diagnóstico e recuperação**. Petrolina: EMBRAPA, 1988. 16p. (Documento, 50).
- DOORENBOS, J.; KASSAN, A.H *Effectos del agua en al rendimiento de los cultivos*. FAO, Roma, 1979 (Riego y drenage, n. 33)
- McNEAL, B. - Evaluation and classification of water quality for irrigation. In: D. Yaron (ed.), *Salinity in Irrigation and Water Quality*, Marcel Dekker Inc. USA, 1981, pp 21-46
- McNEILL, J.D. *Electrical Terrain Conductivity Measurements at Low Induction Numbers*. **Teccnical Notes TN-6**, GEONICS Ltd., 1980.
- BERNARDO (1989). **Manual de Irrigação** 5ed. Universidade Federal de Viçosa – Imprensa Universitária, 1989. 596p.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da FACEPE (Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco), do CNPq e do UNISOL, além do apoio institucional da UFRPE (Universidade Federal Rural de Pernambuco), UFPE (Universidade Federal de Pernambuco) e EBAPE (Empresa de Extensão Rural- Pernambuco).