



## **BALANÇO HÍDRICO NA CULTURA DA SOJA, SOB RECARGA NATURAL EM UM SOLO PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO**

HERNANDES DE OLIVEIRA FEITOSA, FABRÍCIO MOTA GONÇALVES, JOSE BRUNO REGO DE MESQUITA, ANDRÉ HENRIQUE PINHEIRO ALBUQUERQUE, ANTÔNIO HENRIQUE CARDOSO DO NASCIMENTO, RAIMUNDO NONATO TÁVORA COSTA

---

Universidade Federal Do Ceará

---

### **RESUMO**

O objetivo do trabalho foi quantificar os componentes do balanço hídrico para a cultura da soja em Podzólico vermelho-amarelo, com recarga natural, para o município de Fortaleza-CE. O experimento foi conduzido em uma área pertencente ao Laboratório de Hidráulica e Irrigação do Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, no período de 19 de abril a 21 de junho de 2008. A cultura utilizada foi à soja. O clima da região é tropical chuvoso com precipitação média anual de 1350 mm, temperatura média anual de 26,5<sup>o</sup> C. No estudo considerou-se como limite inferior do volume de solo a profundidade de 0,50 m, para as determinações dos componentes do balanço hídrico nas profundidades de 0.125 m, 0.375 m e 0.625 m. Durante o experimento, a lâmina de água esteve sempre acima da capacidade de armazenamento de água no solo. As maiores perdas de água no sistema foram por drenagem profunda (5,4%) e escoamento superficial (3,8%) do total das precipitações do período. Para as condições climáticas locais, plantio de culturas anuais não encontrarão déficit hídrico.

**Palavras-chave:** precipitação, escoamento superficial, infiltração.

### **ABSTRACT**

The objective was to quantify the components of water balance for the soybean crop in red-yellow Podzolic, with natural recharge, for the city of Fortaleza-CE. The experiment was conducted in an area belonging to the Laboratory of Hydraulics and Irrigation Department of Agricultural Engineering of the Center for Agrarian Sciences, Federal University of Ceará in the period from April 19 to June 21, 2008. The culture was used for soybean. The climate is wet tropical with average annual rainfall of 1350 mm, average annual temperature of 26.5 ° C. In the study it was considered as the lower limit of the volume of soil to depth of 0.50 m for the determination of the components of water balance in the depths of 0125 m, 0375 m 0625 m. During the experiment, the layer of water was always above the storage capacity of the soil. The biggest losses were in the water by deep drainage (5.4%) and runoff (3.8%) of total precipitation for the period. For local weather conditions, planting of annual crops will not find water deficit.

**Key words:** precipitation, runoff, infiltration.

### **INTRODUÇÃO**

A água no solo é fator determinante na produção agrícola de forma que, a previsão do estado de umidade do solo, associado às necessidades hídricas das culturas, torna-se, portanto, fator básico num processo de decisão que envolva a escolha de culturas e áreas para explorar, além de fornecer subsídios valiosos para o manejo

adequado de áreas cultivadas. O conhecimento de como as plantas utilizam a água no solo e de como respondem aos níveis de armazenagem a partir do balanço hídrico, pode ser uma saída viável para o estabelecimento de estratégias eficazes de manejo visando aumentar a eficiência de uso das reservas de água no solo pelas culturas. Segundo Libardi (1995), no balanço hídrico deve-se computar a água

no solo via precipitação pluvial ou irrigação, a partir da sua infiltração na superfície, e as saídas, representadas pela drenagem interna, evapotranspiração e deflúvio superficial num volume de solo, com base na configuração do sistema radicular da cultura em estudo, em determinado período de tempo; se a quantidade de água que entra no tempo considerado for maior que a quantidade que sai durante o mesmo período, o saldo será positivo e, caso contrário, será negativo.

Dessa forma, conhecer o balanço hídrico para uma determinada região e/ou cultura é de extrema relevância, pois este fornece a contabilização da água do solo, resultante da aplicação do Princípio de Conservação de Massa em um volume de solo vegetado (PEREIRA et al., 2002).

Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi quantificar os componentes do balanço hídrico em Podzólico vermelho-amarelo cultivado com soja, com recarga natural, no município de Fortaleza-CE.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Fortaleza-CE, na área pertencente ao Laboratório de Hidráulica e Irrigação do Departamento de Engenharia Agrícola-UFC, no período de 19 de abril a 21 de junho de 2008. O clima da região é tropical chuvoso com precipitação média anual de 1350 mm, temperatura média anual de 26,5º C. Podemos descrever a equação do balanço hídrico como:

$$(1) \Delta A = P + AC + DP + R + ET$$

Em que:

AA = variação no armazenamento entre o início e o fim do intervalo de tempo;

P = precipitação;

AC = ascensão capilar;

DP = drenagem profunda;

ET = evapotranspiração.

Considerou-se como limite inferior do volume de solo a profundidade de 0,50 m, para as determinações dos componentes do balanço hídrico. A parcela experimental compreendia uma área de 25.45m x 2.0m, com declividade de 2% e interligada a dois coletores, onde foram feitas as coletas para o cálculo do escoamento superficial. Foi instalado uma bateria de tensiômetros

(manômetro de mercúrio) nas profundidades de 0,125; 0,375 e 0.625 m, para o cálculo dos potenciais mátricos e totais.

O cálculo do armazenamento de água no solo (AA, mm), é dado pela equação:

$$\Delta A = \left[ \frac{\sum_{i=1}^2 \theta_i}{2} \right] \times 500$$

O potencial matricial foi calculado através da fórmula:

$$(2) \psi_m = -12.6hg + hc + z$$

sendo:

hg = altura da coluna de mercúrio (cm de Hg);

hc = altura do nível de mercúrio na cuba, em relação à superfície do solo;

z = profundidade de instalação do tensiômetro.

As precipitações foram quantificadas a partir de uma estação automática próxima a área do experimento. A drenagem profunda foi calculada junto com a ascensão capilar. Calculou-se a drenagem profunda (DP em mm), utilizando a equação de Darcy - Buckingham sendo:

$$DP = -K_L(\theta) \left( \frac{\partial \psi}{\partial z} \right)$$

A condutividade hidráulica do solo não saturado foi determinada por Miranda (1998), obtendo uma equação do tipo:

$$K(\theta) = 0.00014x e^{39,621.\theta}$$

A determinação do gradiente de potencial total da água nas profundidades estudadas (0,375 e 0,625 m), foi feito através das expressões (04), que representam a diferença de potenciais totais em duas profundidades consecutivas pelas distâncias entre elas.

$$\left[ \frac{\partial \varphi}{\partial Z} \right]_{50} \cong \left[ \frac{\Delta \varphi}{\Delta Z} \right]_{50} = \frac{-12.6.(h_{37,5} - h_{62,5})}{25}$$

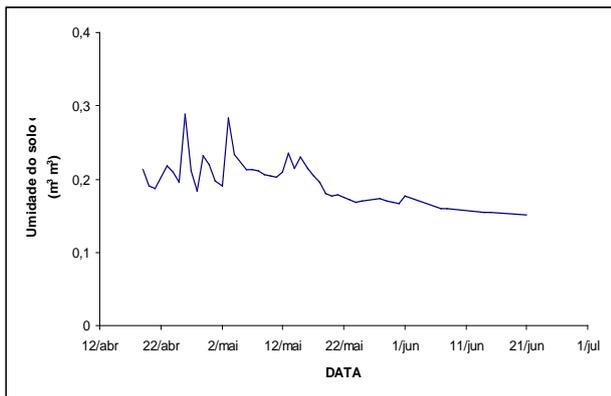
A estimativa do escoamento superficial foi realizada a partir dos valores obtidos, através da estrutura descrita anteriormente com os resultados em mm.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

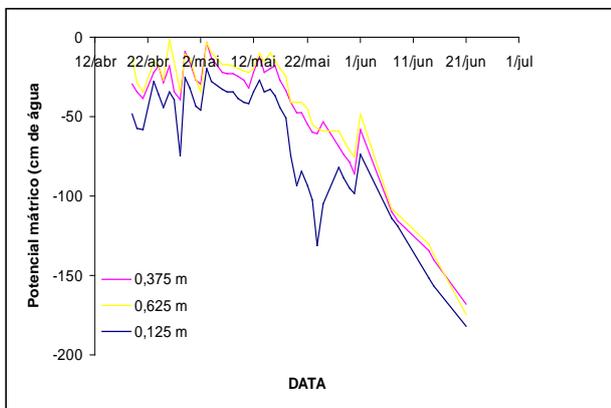
Observou-se que o movimento de água no sentido descendente foi predominante durante o período de avaliação nas profundidades de 0,375 m

e 0,625 m, com uma inversão no sentido do fluxo no dia (18 a 25 de maio), para a profundidade de 0,125 m. A inversão do fluxo se deve ao fato que a camada de 0,125 m é mais superficial, apresenta maior facilidade em perder água.

De acordo com as Figuras 1 e 2, observa-se que há variação da umidade e do potencial mátrico no solo respectivamente. O comportamento entre estas variáveis demonstra que para maiores valores de umidade, têm-se em menores tensões de água no solo. Estes resultados estão de acordo com Valnir Júnior (1997), para a cultura do feijão caupi.



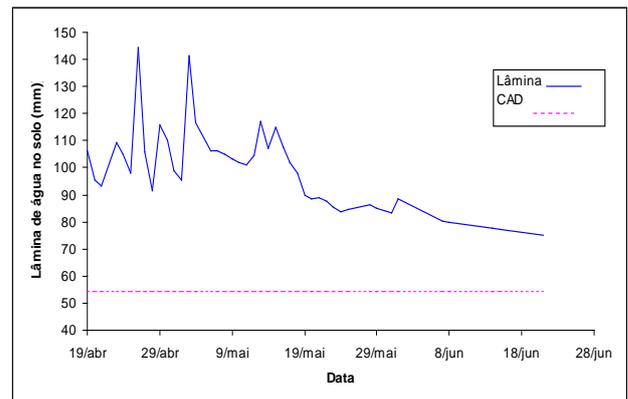
**Figura 1:** Variação da umidade no solo à profundidade de 0,50m.



**Figura 2:** Variação do potencial mátrico à profundidade de 0,50m.

Na Figura 3 observa-se que o valor máximo de armazenamento de água disponível (CAD) na profundidade de 0,5 m foi de 54,45 mm. Observa-se ainda que, as lâminas diárias são superiores ao armazenamento máximo em todo o período do balanço hídrico, sendo esse excedente não disponível as plantas. Podemos observar que o fluxo durante todo o experimento foi descendente, com valores sempre positivos. Este fato reflete o

comportamento dos potenciais totais de água no solo já retratados anteriormente neste estudo. Esse fato foi ocasionado devido à quantidade de recargas naturais efetuadas no decorrer do estudo. Valnir Júnior (1997) também encontrou valores positivos de gradiente de potencial de água no solo para períodos em que houve recargas naturais e valores negativos para períodos de estiagem.



**Figura 3:** Variação das lâminas de água no solo durante o balanço hídrico.

A Figura 4, mostra que não houve ascensão capilar. Entretanto, podemos observar o fenômeno da drenagem profunda com picos correspondentes às maiores precipitações. No dia 03/05/08 observou-se uma precipitação de 67,81 mm, já no dia 26/04/08 não houve recarga, porém dois dias antes houve uma recarga de 58,41 mm. No período correspondente a 22/04/08 e 03/05/08 ocorreu mais de 46,19 % das precipitações.

Estudando o balanço hídrico na cultura da manga em um Latossolo Vermelho-Amarelo, Azevedo et al. (2003) encontraram valores de drenagem de -99,5 mm. Cruz et al. (2005) também encontraram valores de drenagem de -72,4 mm em um Latossolo Vermelho-Amarelo cultivado com citros.

Souza (1978) citado por Valnir Júnior (1997) estudando a contribuição da drenagem profunda em terra roxa estruturada, na profundidade de 1,2m, observou que no período de maiores recargas tal componente do balanço hídrico foi responsável por 58,7% das perdas de água.

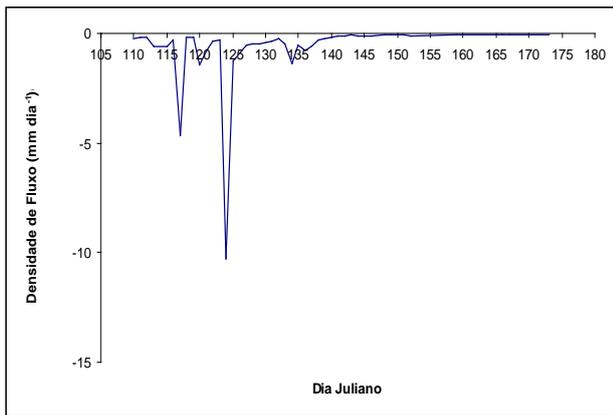


Figura 4: Densidade de fluxo no período estudado.

Na Figura 5, observa-se valores elevados de condutividade entre os dias 22/04/08 e 03/05/08. Esse fato se deve ao alto índice de precipitações neste período como já foi mencionado anteriormente. A partir do dia 22/05/08 observa-se uma menor condutividade hidráulica no solo, pois neste período a uma redução considerável em relação às recargas naturais.

Segundo SHARMA & UEHARA (1968), a condutividade hidráulica, para Latossolos, decresce rapidamente, quando pequenas tensões são aplicadas. Próximo à saturação, a condutividade foi de aproximadamente 150 mm h<sup>-1</sup>, com 10kPa de tensão foi reduzida para 0,1 mm h<sup>-1</sup>. OTHMER et al. (1991) atribuem isto à agregação desse solo, que proporciona uma distribuição bimodal do diâmetro dos seus poros os quais são, por isso, classificados em poros inter-agregados e poros intra-agregados.

Os resultados são de certa forma concordantes com obtidos por Queiroz (1995), em que a elevada variabilidade dos dados de condutividade hidráulica do solo não saturado pode ser explicada pela heterogeneidade textural e estrutural do solo em estudo, como também pela presença de raízes de plantas, atividade microbiana, rachaduras localizadas ocasionadas pelas épocas de estiagens, entre outros fatores.

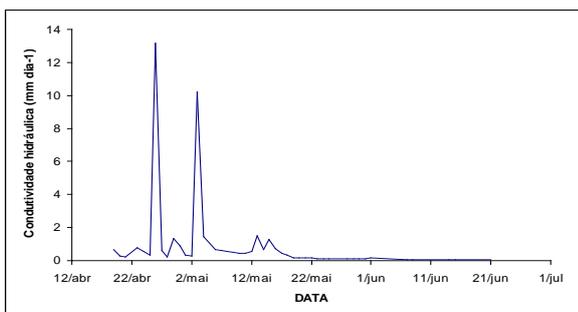


Figura 5: Condutividade hidráulica do solo não saturado.

## CONCLUSÕES

Durante o experimento, a lâmina de água esteve sempre acima da capacidade de armazenamento de água no solo. As maiores perdas de água no sistema foram por drenagem profunda (5,4%) e escoamento superficial (3,8%) do total das precipitações do período. Para as condições climáticas locais, plantio de culturas anuais não encontrarão déficit hídrico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AZEVEDO, P.V. DE; SILVA, B.B. DA; SILVA, V. DE P.R. Water requirements of irrigated mango orchards in northeast Brazil. *Agricultural Water Management*, Amsterdam, v.58, n.3, p.241-254, 2003.
2. LIBARDI, P.L. Dinâmica da água no solo. Piracicaba, 1995. 497p.
3. PEREIRA, A.P.A.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P.C. *Agrometeorologia: fundamentos e aplicações praticas*. Guaíba (RS): Agropecuária, 2002, 478p.
4. QUEIROZ, J. E. Parâmetros hidro-dinâmicos de um solo de várzea para fins de drenagem subterrânea. 1995. 167 f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1995.
5. VALNIR JUNIOR. M. Análise de componentes do balanço hídrico na cultura do caupi (*Vigna unguiculata* (L) Walp), sob condições de recarga hídrica natural. Fortaleza, 1997..Dissertação. UFC.
6. OTHMER, H., DIEKKRUGER, B., KUTILEK, M. Bimodal porosity and unsaturated hydraulic conductivity. *Soil Science*, v.52, p.139-150, 1991.
7. SOUZA, M.L.P. Drenagem profunda em terra roxa estruturada (Paleustalf). Piracicaba, 1978. 77p. Tese (doutorado). Escola Superior de Agricultura 'Luis de Queiroz', USP.
8. SHARMA, M.L., UEHARA, G. Influence of soil structure on water relations in low Humic Latosols: II. Water movement. *Soil Science Society of America Proceedings*, v.32, p.770- 774, 1968.