

## ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO CULTIVADO COM MILHO, EM QUATRO ÉPOCAS DE SEMEADURA, NO AGRESTE DE ALAGOAS

RUI PALMEIRA MEDEIROS<sup>1</sup>, KLEBSON SANTOS BRITO<sup>1</sup>, MAURÍCIO BRUNO PRADO DA SILVA<sup>1</sup>, JOSÉ LEONALDO DE SOUZA<sup>1</sup>, GUILHERME BASTOS LYRA<sup>1</sup>, GUSTAVO BASTOS LYRA<sup>2</sup>, RICARDO A. FERREIRA JUNIOR<sup>1</sup>, ADOLPHO EMANUEL QUINTELA DA ROCHA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Agrometeorologia e Radiometria Solar - LARAS, UFAL, Maceió – AL, [jls@ccen.ufal.br](mailto:jls@ccen.ufal.br), Fone (82)-3214-1360

<sup>2</sup> Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011  
– SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES

**RESUMO:** A água no solo está diretamente relacionada à produção vegetal e o seu conhecimento é fundamental para qualquer tomada de decisão sobre a exploração agrícola. O trabalho objetivou avaliar o comportamento do armazenamento de água do solo em função de quatro épocas de semeaduras de milho (06/05; 19/05; 10/06 e 30/06/2008). O conteúdo de água no solo foi registrado através de um TDR. As sondas mediam 0,30 m e foram posicionadas verticalmente no solo entre as plantas nas profundidades de 0,0 a 0,30 m e 0,30 a 0,60 m. A determinação do armazenamento de água do solo, correspondente a capacidade de água disponível (CAD) foi efetuado pelo produto da diferença das umidades na capacidade de campo ( $\theta_{cc}$ ) e do ponto de murcha permanente ( $\theta_{pmp}$ ) pela profundidade efetiva do sistema radicular. A água facilmente disponível (AFD) foi considerada como 55% da CAD. A depleção no armazenamento de água do solo, abaixo da AFD para as plantas, ocorrido no período de enchimento de grãos na quarta época de semeadura, consequência da menor precipitação pluvial dessa semeadura mais tardia, provocou redução no rendimento final da cultura.

**PALAVRAS-CHAVE:** umidade do solo, precipitação pluvial e *Zea mays*

### WATER STORAGE WITH CROP MAIZE IN FOUR SOWING DATES IN THE AGRESTE ALAGOAS IN BRAZIL

**ABSTRACT:** The water content soil is directly related to crop production and its knowledge is fundamental to any decision on agricultural. The study aimed to assess the water storage of the soil and in four sowing dates of maize (May 06<sup>th</sup>, May 19<sup>th</sup>, Jun 10<sup>th</sup> and Jun 30<sup>th</sup>, 2008). The water content in soil was recorded through a TDR. The probes measured 0.30 m and were positioned vertically in the ground between plants at depths 0.0 to 0.30 m and 0.30 to 0.60 m. The determination of water storage of the soil, corresponding to the available water capacity (AWC) was performed by the product of difference of soil moisture at field capacity ( $\theta_{cc}$ ) and the permanent wilting point ( $\theta_{pmp}$ ) by the effective depth of root system. The easily available water (EAW) was considered as 55% of AWC. The depletion in water storage of the soil below the EAW for the plants, occurring in grain filling period in the fourth season of sowing consequence of low rainfall that sowing later, caused a reduction in the final yield crop.

**KEYWORDS:** Soil moisture, rainfall e *Zea mays*

**INTRODUÇÃO:** Um dos fatores de maior relevância na limitação do rendimento das culturas, em particular o milho, é o déficit hídrico. As depleções no armazenamento de água do solo a níveis que provocam estresse hídrico afetam, praticamente, todos os processos relacionados ao crescimento e desenvolvimento e, por consequência a expressão do rendimento da cultura. Ressalte-se que a maior parte das áreas cultivadas com milho no Brasil é conduzida em condições de sequeiro e, portanto, dependentes das precipitações pluviais no período de cultivo. No Nordeste, em particular, nas áreas compreendidas entre o litoral e interior semi-árido, a ocorrência de períodos secos durante a estação chuvosa é comum, oferecendo riscos para a expressão do potencial produtivo do milho. Os solos mais arenosos apresentam baixa capacidade de retenção de água disponível (CAD) para as plantas, o que pode potencializar os efeitos da inconstância pluvial e do déficit hídrico. O comportamento da água no solo está diretamente relacionado à produção vegetal e o seu conhecimento é de interesse fundamental para qualquer tomada de decisão sobre a exploração agrícola dos solos (Lima *et al.*, 2006). Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento do armazenamento de água do solo e da precipitação pluvial em função de quatro épocas de semeaduras.

**MATERIAL E MÉTODOS:** A pesquisa de campo situou-se no povoado Batingas, no município de Arapiraca/AL (09° 48' 55,1" S, 36° 36' 22,8" W e 236 m), com a cultura do milho (variedade Al Bandeirantes) no período de maio a outubro de 2008. A topografia é plana e o solo classificado como latossolo vermelho amarelo distrófico, (Embrapa, 1999). Realizaram-se quatro épocas de semeadura, onde a 1ª época de semeadura (T1) ocorreu no dia 06 de maio, a 2ª (T2) no dia 19 de maio, a 3ª (T3) no dia 10 de junho e 4ª (T4) no dia 30 de junho de 2008.

Os estádios fenológicos foram observados considerando os critérios utilizados por (Ritchie *et al.*, 1993), dividido em fases vegetativa (VE, Emergência; V1, 1ª folha desenvolvida; V2, 2ª folha desenvolvida; V3, 3ª folha desenvolvida; V4, 4ª folha desenvolvida; V(n), enésima folha desenvolvida.; VT, pendoamento) e reprodutiva (R1, florescimento; R2, grão leitoso; R3, grão pastoso; R4, grão farináceo; R5, grão farináceo duro; R6, Maturidade fisiológica).

A precipitação pluvial foi mensurada por um pluviômetro automático (TB3, Hydrological Services PTY. LTD., Sydney, Austrália) instalado a 1,5 m acima do solo e estava integrado a uma estação agrometeorológica automática, localizada em uma área contígua ao experimento. O conteúdo de água no solo foi registrado a cada cinco minutos através de um equipamento TDR, modelo CS616 Water Content Reflectometers, Campbell Scientific, Inc., ligado a um sistema de aquisição CR10X, programado para fazer medidas a cada 10 segundos e armazenar a média a cada cinco minutos. A informação de conteúdo de água foi obtida por uma sonda sensível a constante dielétrica do meio, composta de um dispositivo elétrico ligado por cabos a duas hastas de aço, que transmite uma onda (Souza *et al.*, 2006). O tempo decorrido, entre a emissão e o retorno do pulso elétrico, varia com o conteúdo de água no solo. Foi sorteada uma parcela por tratamento para a instalação das sondas. As sondas mediam 0,30 m de comprimento e foram posicionadas verticalmente no solo, entre as plantas, dentro da fileira sorteada para a avaliação da produção, posicionadas nas profundidades de 0,0 a 0,30 m e 0,30 a 0,60 m de profundidade, concordando com Kang *et al.* (2000).

A calibração do TDR foi feita a partir do umedecimento de solo, com a aplicação de 200 L de água em uma área de aproximadamente 2 m<sup>2</sup>, onde se encontravam instaladas as sondas a cada 0,30 m de profundidade. Posteriormente, a área foi coberta com um plástico branco e quatro horas após foi coletado o primeiro conjunto de amostras para a determinação

da umidade gravimétrica, na condição muito úmida ou próxima a saturação. Após 48 horas, reiniciou-se a coleta das amostras de solo próximo às sondas, com o objetivo de estabelecer a relação entre a leitura do período (P) do TDR e a correspondente umidade do solo medida pelo método gravimétrico. Foram realizadas amostragens no local nas mesmas profundidades onde se encontravam as sondas. Foram retiradas três amostras para cada intervalo de 0,10 m até a profundidade de 0,90 m, em sete intervalos de tempo, considerando o primeiro próximo à saturação, cinco intervalos intermediários e um próximo a umidade residual. Como as sondas mediam 0,30 m, foi feita a média aritmética das umidades volumétricas para cada intervalo de 0,30 m de profundidade. De posse dos dados de umidade, foram calculados os armazenamentos de água no solo para a profundidade de 0,0 a 0,60 m para períodos horários e diários, para cada tratamento, durante a estação de crescimento da cultura.

A determinação do armazenamento de água do solo, correspondente a capacidade de água disponível, CAD, foi efetuado pelo produto da diferença das umidades na capacidade de campo ( $\theta_{cc}$ ), e do ponto de murcha permanente ( $\theta_{pmp}$ ), pela profundidade efetiva do sistema radicular considerada (0,60 m). A água facilmente disponível, AFD, foi calculada considerando o limite de 55% de rebaixamento do armazenamento da CAD (Allen *et al.*, 1998).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os valores da precipitação pluvial acumulada, para todo o ciclo, variaram de 571,50 mm, para o tratamento T1, a 341,12 mm para o tratamento T4. Os tratamentos T2 e T3 tiveram 470,14 mm e 385,83 mm de precipitação pluvial, respectivamente. Verificou-se que a distribuição dos totais da precipitação pluvial, nos tratamentos, foi decrescente, a medida que as épocas de semeadura tornaram-se mais tardias (Tabela 1). Foram registrados, para o tratamento T1, 103 dias com chuvas, o que representa 91% dos dias do ciclo, com precipitações pluviais, significando uma frequência de um evento por dia com uma intensidade média, no período, de 5,55 mm dia<sup>-1</sup>. No tratamento T2, verificou-se uma precipitação total de 470,14 mm durante a estação de crescimento, compreendidos no período de 83% dos dias do ciclo total da cultura. A intensidade média de precipitação foi de 4,90 mm dia<sup>-1</sup>. O tratamento T3 teve um ciclo de 113 dias com uma precipitação pluvial total, durante o período, de 385 mm, ocorridos em 80% dos dias do ciclo da cultura. A intensidade de precipitação foi de 4,82 mm dia<sup>-1</sup>. O tratamento T4, correspondente à última época de semeadura, apresentou um ciclo de 112 dias com uma precipitação pluvial total de 341,12 mm, sendo este total distribuído durante 70 dias, com uma intensidade média de 4,87 mm dia<sup>-1</sup>.

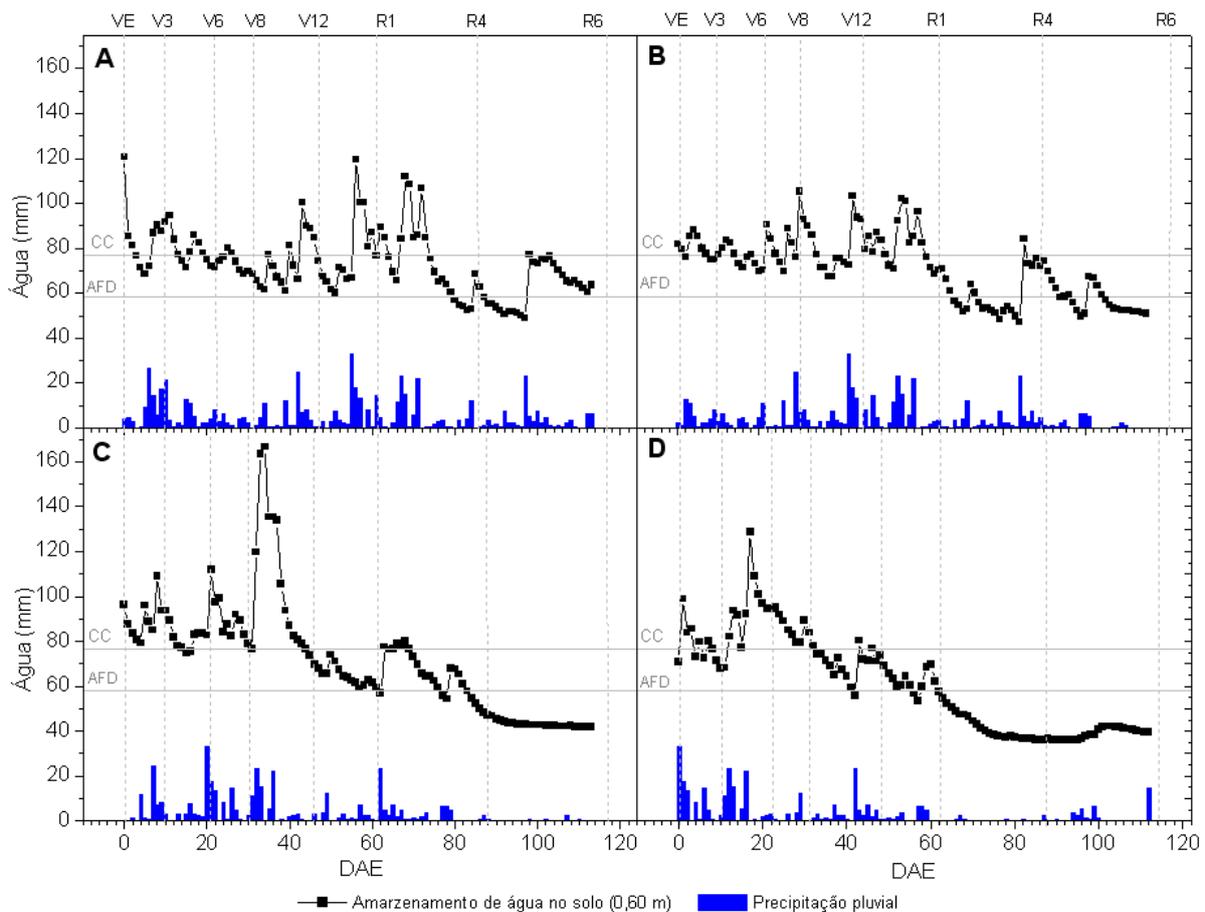
**Tabela 1.** Dados da precipitação pluvial total, ciclo da cultura, número de dias com chuva, frequência de precipitação e intensidade de precipitação para as quatro épocas de semeadura (T1, T2, T3 e T4) na estação de crescimento da cultura.

PARÂMETROS	TRATAMENTOS			
	T1	T2	T3	T4
Precipitação total (mm)	571,50	470,14	385,83	341,12
Ciclo da Cultura (DAE)	113	115	113	112
Número de dias com chuva	103	96	80	70
Frequência de Precipitação (dias)	1,10	1,20	1,41	1,60
Intensidade de Precipitação (mm dia <sup>-1</sup> )	5,55	4,90	4,82	4,87
Rendimento de Grãos (kg ha <sup>-1</sup> )	3780	4119	4497	1968

Da emergência até o estágio fenológico de 12 folhas, não houve déficit hídrico (Figura 1), para as quatro épocas de plantio. Apenas no tratamento T4 ocorreu um dia cujo

armazenamento esteve abaixo do limite da água facilmente disponível (AFD), correspondendo 42° DAE, cujo armazenamento foi de 55,9 mm. Esse valor representou um rebaixamento da capacidade de água disponível do solo (CAD), de 62%. Com isso as plantas apresentaram crescimento e desenvolvimento semelhantes, até o estágio fenológico V12.

No período de 15 dias que antecedeu e o pendoamento (VT), observou-se que as variações do armazenamento de água no solo foram baixas. Nos tratamentos T1, T2 e T3 o armazenamento esteve durante todo o período no intervalo da AFD, ou acima da capacidade de campo. Foi observado no tratamento T4 dois dias com valores de armazenamento abaixo da AFD, correspondendo aos 56° e 57° DAE, cujos valores do armazenamento variaram de 56,53 mm a 53,25 mm, o que equivale a rebaixamento na CAD de 60% e 70%, respectivamente.



**Figura 1.** Armazenamento de água no solo (mm) e Precipitação pluvial ao longo dos dias após a emergência (DAE) para quatro épocas de semeadura de milho [T1 06/05/08 (A), T2 19/05/08 (B), T3 10/06/08 (C) e T4 30/06/08 (D)].

No período compreendido entre o pendoamento (VT), e 15 dias após esta fase, verificou-se um comportamento muito variado, entre os tratamentos, no que concerne ao armazenamento de água no solo. Neste período, o tratamento T1 não apresentou valores de armazenamento de água no solo abaixo do limite da AFD. Verificou-se que nos tratamentos T2, T3 e T4, ocorreram 06 dias, 01 dia e 14 dias respectivamente, com o armazenamento de água no solo abaixo do limite da AFD. Para tratamento T4, além do período de déficit ter sido mais longo, correspondendo a 93% do período, os valores do armazenamento declinaram de forma contínua a partir do 62° DAE até o final do período crítico (Figura 1D). A partir do

final do período crítico, até o estágio fenológico R4, o armazenamento de água no solo esteve abaixo do limite da AFD, durante todo o período para os tratamentos T2 e T4, enquanto para os tratamentos T1 e T3 o período de déficit foi menor, correspondendo a 44% e 42% do período, respectivamente.

**CONCLUSÕES:** A depleção no armazenamento de água do solo, abaixo da água facilmente disponível para as plantas ocorridas no período de enchimento de grãos na quarta época de semeadura, conseqüência da menor precipitação pluvial dessa semeadura mais tardia, provocou redução no rendimento final da cultura.

**AGRADECIMENTO:** CT-Hidro/CNPq 504068-03-2, CNPq-Universal 479143/2007-2, FAPEAL, CAPES, EMBRAPA.

#### **REFERÊNCIAS:**

- ALLEN, R. A.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop requirements**. Roma: FAO, 1998. 328p. (Irrigation and drainage paper, 56).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solo**. Centro Nacional de Pesquisa de Solo. (Rio de Janeiro, RJ) Brasília: Embrapa Produção e Informação; Rio de Janeiro: CNPS, 412 p, 1999
- KANG, S.; SHI, W. & ZANG, J. An improved water-use for maize grown under regulated deficit irrigation. **Field Crops Research**, v 67, p. 207 – 214, 2000.
- RITCHIE, S.W. HANWAY, J.J. BENSON, G.O. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. 21p. (Cooperative Extension Service. Special Report, 48)
- SOUZA, J. L.; TEODORO, I.; ENDRES, L; MOURA FILHO, G; BRITO, J. E. D.; FERREIRA JUNIOR, R; ALMEIDA, A. C. S. Umidade do solo em cultivo de feijão com refletômetro de conteúdo de água sob variações de cobertura do solo e de irrigação; **XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**; 31 de julho a 4 de agosto de 2006 – João Pessoa – PB.
- LIMA, J. R. S.; ANTONINO, A. C. D.; SOARES, W. A.; SOUZA, E. S. & LIRA, C. A. B. O. Balanço hídrico no solo cultivado com feijão caupi. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.1, n.único, p. 89-95, 2006