



ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO POR DIFERENTES MÉTODOS EM CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR

RENATO A. DE ARAÚJO NETO², JOSÉ LEONALDO DE SOUZA¹; RICARDO A. FERREIRA JÚNIOR³, MARSHALL V. CHAGAS SANTOS⁴, GUILHERME B. LYRA⁵, IÊDO TEODORO⁵

¹ Prof. Dr., Laboratório de Agrometeorologia e Radiometria Solar-LARAS, Universidade Federal de Alagoas, UFAL, Maceió-AL, Fone: (0xx82) 3214 1360, leonaldojs@yahoo.com.br

² Agrônomo, Mestre em Agronomia, LARAS/UFAL, Maceió-AL

³ Eng. Agrônomo, doutorando em Energia na Agricultura, FCA/UNESP, Botucatu-SP

⁴ Meteorologista, mestrando em Meteorologia, LARAS/UFAL, Maceió-AL

⁵ Agrônomo, Prof. Dr., CECA/UFAL, Rio Largo-AL

Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 06 de Setembro de 2013 – Centro de Convenções e Eventos Benedito Silva Nunes, Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

RESUMO: Objetivou-se comparar o Armazenamento de água (ARM) em um solo cultivado com cana-de-açúcar por duas diferentes metodologias. O estudo foi realizado com base nos dados obtidos em pesquisa de campo no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL) entre setembro de 2005 a novembro de 2006, utilizando a variedade RB92579, em condições de sequeiro. Na estimativa do ARM fez-se uso: i) método Penman-Monteith FAO “Kc dual” (ARM-PM FAO); ii) método de Nullet e Giambelluca modificado (ARM-NG IAF) e iii) método Thornthwaite e Mather (ARM-TM) modificado. Esses métodos foram comparados com os valores medidos com TDR (Reflectometria no Domínio do Tempo), denominado ARM real. Estes foram separados em escala de tempo quinquidial (cinco em cinco dias), durante os quinquídios 51 a 80. Todos os dados foram comparados estatisticamente através do índice de concordância “d”, coeficiente de correlação de Pearson “r”, desvio percentual “DP” e raiz quadrada do erro médio “RMSE”. Os resultados mostram que ARM-NG e ARM-TM apresentaram ótima correlação e estes se aproximaram dos valores mensurados com TDR.

PALAVRAS-CHAVE: cultivo em sequeiro, disponibilidade hídrica, Reflectometria no Domínio do Tempo (TDR).

WATER SOIL STORAGE BY DIFFERENTS METHODS IN SUGARCANE CROP

ABSTRACT: We aimed to compare the soil water storage (ARM) in sugarcane crop by two different methodologies. The study was developed on data basis obtained through field research in the Centro de Ciências Agrárias at Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL) from september 2005 to november 2006, using RB92579 variety in rainfed conditions. In ARM estimation we used: i) Penman-Monteith FAO “Kc dual” method (ARM-



PM FAO); ii) Nullet and Giambelluca modified method (ARM-NG) and iii) Thornthwaite and Mather modified method (ARM-TM). These methods were compared with measured data with TDR (Time Domain Reflectometry), called ARM real. These values were separated in quinquidial time scale (five days), during 51 to 80 quinquidios. All data were statistically compared using Willmont index agreement "d", Pearson correlation coefficient "r", percentage deviation "DP" and root mean square error "RMSE". The results show that ARM-NG and ARM-TM showed great correlation and they approached of measured TDR values.

KEYWORDS: rainfed crop, water available, Time Domain Reflectometry (TDR).

INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar é cultivada em várias regiões do planeta, visando à produção de açúcar e energia. Porém, para que se busque a maximização da produtividade, há necessidade do conhecimento do ARM, que é obtido pela contabilização das entradas de água no cultivo por precipitação e/ou irrigação, e, saídas por drenagem, escoamento superficial e evapotranspiração. Plantios de cana-de-açúcar no estado de Alagoas tem a necessidade de suplementação hídrica no período primavera-verão, devido a distribuição das chuvas concentrar-se (70% da precipitação) entre os meses de março a setembro (SOUZA et al., 2004), sendo o ARM a variável hídrica essencial nesse planejamento de água. Várias são as metodologias para obtenção do ARM, destacando-se as medidas diretas ou as estimadas, levando em consideração a equação da conservação das massas (COELHO et al., 2005; THORNTHWAITE; MATHER, 1955). Diante do exposto, objetivou-se avaliar o ARM com cultivo de cana-de-açúcar através de dois diferentes métodos, comparando-os entre si e com o ARM real, obtido com TDR.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido com base de dados obtidos em pesquisa, no CECA/UFAL (09°28'02"S; 35°49'43"W; 127 m), localizados nos Tabuleiros Costeiros de Alagoas, período de setembro de 2005 a novembro de 2006. Utilizou-se a variedade RB92579, em regime de sequeiro. As variáveis agrometeorológicas necessárias para o cálculo do ARM foram oriundas da estação agrometeorológica localizada a 200m do campo experimental. OARM foi estimado através de três metodologias, em escala quinquidial (cinco em cinco dias), durante o período de 51 a 80 quinquideos após o plantio (QAP). O primeiro (ARM-PM FAO) foi obtida através do método Penman-Monteith FAO "Kc dual" (ALLEN et al., 1998). A segunda (ARM-NG) foi uma modificação da metodologia proposta por Nullet e Giambelluca (1988), considerando que a contabilidade do armazenamento se dá de acordo com o crescimento do sistema radicular em profundidade (Z_r), através da seguinte equação:

$$Z_r = \max \left[\left(\frac{IAF_i - IAF_{ini}}{IAF_{fim} - IAF_{ini}} \right) (Z_{r_{\max}} - Z_{r_{\min}}) + Z_{r_{\min}}, Z_{r_{i-1}} \right] \quad (1)$$



em que Z_r , $Z_{r_{\min}}$, $Z_{r_{\max}}$ e $Z_{r_{i-1}}$ são a profundidade da raiz no perfil do solo, profundidade mínima (0,10 m), profundidade máxima (0,60 m) e profundidade da raiz no dia anterior, respectivamente. IAF_i , IAF_{ini} e IAF_{fim} são o índice de área foliar do dia em questão, inicial e final.

Semelhante à ARM-NG, a terceira metodologia (ARM-TM) constou de uma modificação do método de Thornthwaite e Mather (1955) considerando o perfil de crescimento do sistema radicular para auxílio na contabilidade do armazenamento de água no solo, fazendo uso da equação 1. Os dados estimados foram comparados com armazenamento medido (ARM real), utilizando-se sensores de TDR (CS 616 Water Content Reflectometers, Campbell Scientific). Para comparação entre os dados estimados e medidos, realizaram-se as seguintes avaliações estatísticas: índice de concordância “d”, Coeficiente de correlação de Pearson “r”, desvio de porcentagem “DP” e raiz quadrada do erro médio “RMSE” (MORIASI, 2007). Determinou-se ainda o coeficiente angular da relação entre ARM-NG IAF e ARM real, gerando uma equação “ $Y=bX$ ”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios dos métodos estudados, comparados com o armazenamento real bem como os valores estatísticos e o coeficiente angular são apresentados na Figura 1 e Tabela 1. Quando se comparou o ARM-PM FAO com ARM real, observou-se que ARM-PM FAO apresentou 17 dias com o ARM acima dos valores reais, onde o máximo foi ocorrido durante o 54º quinquídio (ARM-PM FAO = 61,5 mm), período este que apresentou uma chuva de 111 mm (Figura 1A), correspondendo um valor médio de 40 mm nessa época. O ARM-NG apresentou 21 dos 30 quinquídios com valores acima dos dados observados, com média de 38,99 mm (Figura 1B). O valor máximo para esse método foi de 54,18 mm durante o 72º quinquídio. Já o ARM-TM foi o que apresentou a menor quantidade de quinquídios acima do ARM real (12 quinquídios), com média de 35,92 mm (Figura 1C). Tem-se ainda que os métodos ARM-NG e ARM-TM foram aqueles que possuíam seus valores mais próximos aos dados reais (Figura 1B e C).

Ao comparar-se os três métodos com o ARM real observa-se que ARM 1 apresentou o menor índice de concordância ($d = 0,88$), apesar do coeficiente de correlação de Pearson ser maior que 0,90 (Tabela 1). Observa-se através do coeficiente angular (b), gerado pela correlação entre os dados observados e estimados forçados a passar pela origem, com ARM-TM apresentando maior proximidade à origem, com b igual a 1,00433. A menor raiz quadrada do erro médio foi observada quando foram comparados dados de ARM-NG com ARM real. Todos os métodos estudados apresentaram desvio de porcentagem positivo, indicando uma superestimativa entre os valores e ARM-TM apresentou o menor desvio (DP = 2,70).

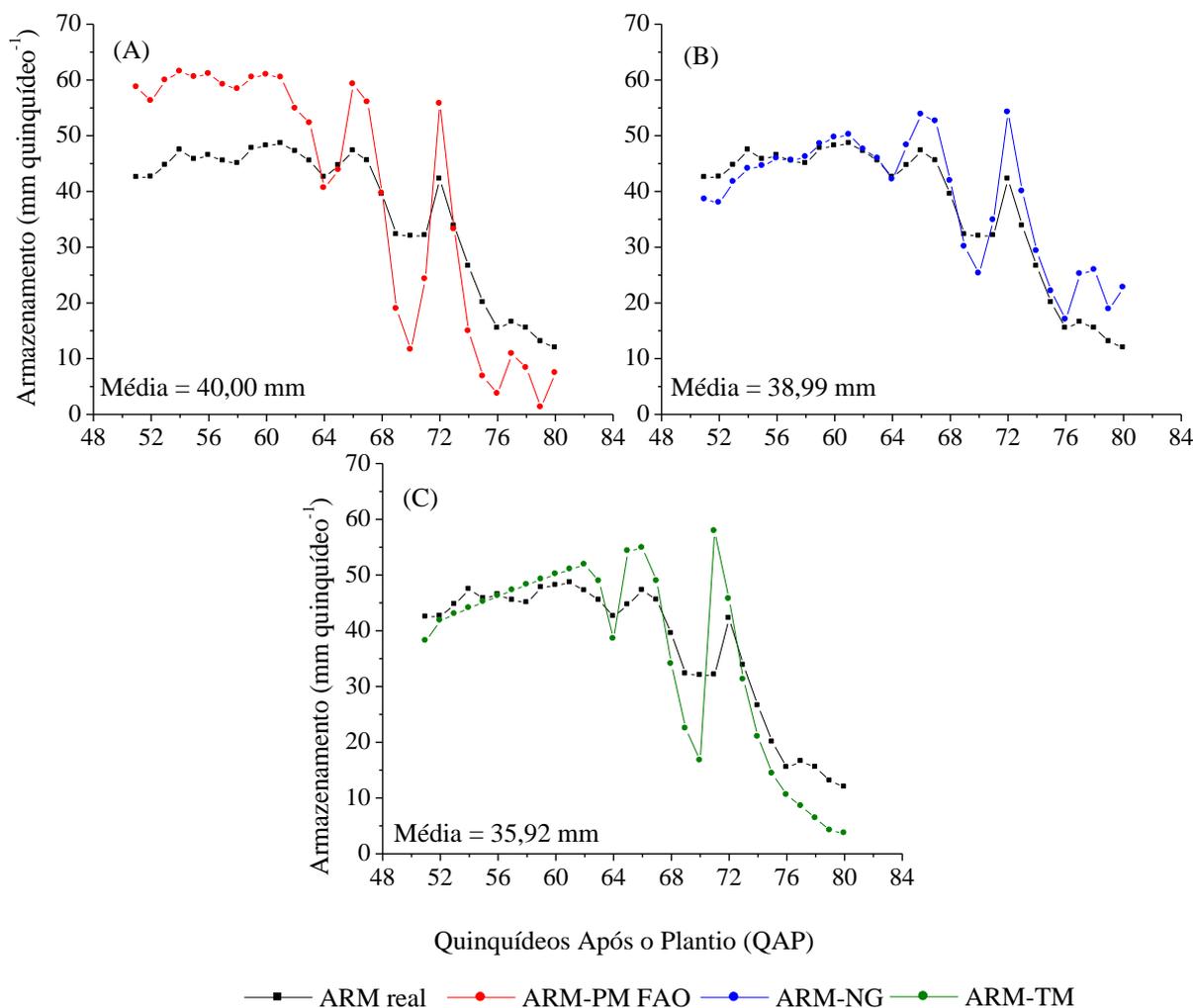


Figura 1. ARM estimado pelo método Penman-Monteith FAO (ARM-PM FAO), Nullet e Giambelluca modificado (ARM-NG) e Thornthwaite e Mather modificado (ARM-TM), comparados com o armazenamento medido com TDR (ARM real) durante o período de 51 a 80 QAP.

Tabela 1. Correlação de Pearson (r), índice de concordância (d), desvio de porcentagem (DP), raiz quadrada do erro médio (RMSE) e coeficiente angular (b) da equação $Y=bX$ para os valores estimados (ARM-PM FAO, ARM-NG, ARM-TM) em relação com os valores reais (ARM real).

	r	d	DP (%)	RMSE (mm)	b
ARM-PM FAO	0,95	0,88	8,34	11,58	1,1462
ARM-NG	0,92	0,95	5,60	5,04	1,0344
ARM-TM	0,92	0,93	-2,70	7,51	1,0043



CONCLUSÕES

Os métodos ARM-NG e ARM-TM apresentaram uma tendência de aproximar seus valores aos reais, mantendo uma ótima correlação quando comparado com ARM real, sendo indicativo do armazenamento de água no solo para a cultura da cana-de-açúcar.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L. S; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements.** Irrigation and Drainage Paper 56, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.1998, 300p.
- COELHO, E. F.; VELLAME, L. M.; COELHO FILHO, M. A. Sonda de TDR para estimativa da umidade e condutividade elétrica do solo, com uso de multiplexadores. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, Campina Grande, PB, v. 9, p. 475-480, 2005.
- NULLET, D.; GIAMBELLUCA, T. W. Risk analysis of seasonal agricultural drought on low pacific islands. **Agricultural and Forest Meteorology.** v. 42, p. 229-239, 1988.
- MORIASI, D. N.; ARNOLD, J. G.; VAN LIEW, M. W.; BINGNER, R. L.; HARMEL, R. D.; VEITH, T. L. Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations. **Amer. Soc. of Agri. and Bio.Eng.** v 50, n.3, p.885-900.
- SOUZA, J. L.; MOURA FILHO, G.; LYRA, R. F. F.; TEODORO, I.; SANTOS, E. A.; SILVA, J. L.; SILVA, P. R. T.; CARDIM, A. H.; AMORIM, E. C. Análise da precipitação pluvial e temperatura do ar na região do tabuleiro costeiro de Maceió, AL, período 1972 – 2001. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 12, n 1, p. 131 – 141, 2004
- THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. **Publications in climatology.** New Jersey, Drexel Institute of Technology, 104p.1955.