

BALANÇO DE ÁGUA NO SOLO EM PLANTAÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR.

Oswaldo CABRAL¹, Humberto ROCHA², Maria Assunção DIAS², Orivaldo BRUNINI³,
Rodrigo CARVALHO⁴.

RESUMO

Medidas do conteúdo de água no solo (sonda de neutrons), foram realizadas em plantação de cana-de-açúcar durante o verão. O balanço de água no solo foi calculado à partir das estimativas da evapotranspiração potencial (Penman), ajustadas pelo fator da cultura (0.47), obtido comparando-se com os valores de evapotranspiração real, determinados por meio dos fluxos turbulentos de calor latente.

INTRODUÇÃO

A evaporação é o termo principal no ciclo hidrológico terrestre e a sua acurada estimativa é importante no gerenciamento dos recursos hídricos; na previsão da produção agrícola e na compreensão das relações entre o clima e as alterações no uso do solo (Wallace, 1995).

A estimativa da transpiração pode ser obtida diretamente, através das variações do armazenamento de água no solo durante os períodos secos; e indiretamente, utilizando-se modelos de contabilização diária da umidade do solo, que proporcionam estimativas detalhadas do uso de água pela vegetação, e permitem a sua utilização em outros locais e condições climáticas (Harding *et al.*, 1992).

Conforme Troppmair (1987), em 1920, 45% da área do Estado de São Paulo encontrava-se ocupada pela vegetação natural, que diminuiu para 14% em 1962, e 8,5% em 1973. No levantamento realizado por Camargo *et al.* (1995), em 1993 as atividades agropecuárias ocuparam 176.261 km², o equivalente a 71% da área do Estado, que foi subdividida preferencialmente entre pastagens (59%) e cana-de-açúcar (14%).

A área colhida com cana-de-açúcar no Brasil em 1991 representou 23,4% da área mundial (17.972 milhões de hectares). Neste mesmo ano, a produção mundial de açúcar foi estimada em 1.091 bilhão de toneladas, e o Brasil produziu 262 milhões de toneladas. No período de 1990/92, a área total colhida no Brasil foi de 4.220.000 ha, sendo 34% na região Norte-Nodeste, e 66% no Centro-Sul, dos quais 44% no Estado de São Paulo (Fernandes, 1996).

Segundo Gheller (1996), no ano de 1995 a área plantada em São Paulo foi de 2.351.239 ha, e a área colhida foi de 1.996.786 ha, obtendo-se uma produção de 152.097.970 toneladas de cana-de-açúcar. Em relação à área total com cana-de-açúcar no Estado, os novos plantios representaram 16,4 %.

Devido à importância econômica e abrangência espacial da cultura da cana-de-açúcar são apresentados os resultados preliminares obtidos na região de Ribeirão Preto, como parte do projeto Modelagem e Observação das Interações Biosfera - Atmosfera Tropical (FAPESP).

MATERIAL E MÉTODOS

O conteúdo de água no solo foi determinado em plantação de cana-de-açúcar (SP 71-6180), com cinco anos (cana soca), da Usina Santa Elisa, localizada no município de Sertãozinho (S.P.), entre novembro de 1996 e março de 1997. Em cinco tubos de alumínio, de 1,5m de comprimento, instalados em entrelinhas (1,35m) alternadas, as medidas foram realizadas à cada 0,1m, entre 0,1m e 1,5m de profundidade, através de uma sonda de neutrons (Boart Longyear-USA), em Latosolo Roxo (Alfisol), apresentando 48% de argila e 36% de areia.

A evapotranspiração potencial (ETP) foi calculada pelo método de Penman (1948), utilizando-se os dados de saldo de radiação, velocidade do vento, umidade do ar e precipitação registrados acima da cultura, através de equipamentos instalados em uma torre micrometeorológica, localizada ao lado dos tubos de acesso. As estimativas de ETP foram comparadas com as observações de evapotranspiração real (ETR), derivadas da medição dos fluxos turbulentos de calor latente (Rocha *et al.*, 1997).

¹ EMBRAPA-CNPMA E-mail: ocabral@cnpma.embrapa.br

² USP-DCA; ³ IAC; ⁴ Usina Sta. Elisa

O armazenamento de água (A_{0-z}) nas camadas de: (0-0.5)m; (0-1.0)m e (0-1.5)m, foi calculado supondo-se que a evapotranspiração fosse limitada à camada; e os valores máximos de A_{0-z} , observados em 6 de fevereiro de 1997 (dia 37), foram utilizados na determinação da drenagem (DR).

O balanço de água foi obtido pela equação:

$$A_{0-z} = P - f * ETP - DR \quad (1)$$

onde P é o total diário de precipitação, e f é o coeficiente da cultura. A drenagem representa a quantidade de água infiltrada na direção das camadas mais profundas; pois a plantação apresentava sulcos em curva de nível. A evaporação da chuva interceptada não foi considerada, nesta primeira aproximação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O valor médio de ETR foi $(2.5 \pm 1.1) \text{ mm dia}^{-1}$; obtido em diferentes fases de crescimento (19 dias). Como a equação de Penman foi desenvolvida para descrever a evapotranspiração potencial de solo contendo grama e sem restrições hídricas, a sua aplicabilidade à vegetação de maior porte só é possível através da definição do coeficiente da cultura (f), que foi obtido pela razão ETR/ETP , cujo valor médio foi (0.47 ± 0.09) .

Os menores A_{0-z} estimados (182mm:350mm:508mm), ocorreram no dia 317, após 9 dias sem precipitação (Figura 1), e os maiores A_{0-z} (210mm:386mm:566mm), foram observados no dia 36 em 1997; sendo atingidos várias vezes, em decorrência do balanço, cujos valores de água armazenada no solo indicaram que o sistema radicular estendeu-se até 1.0m de profundidade. A soma dos quadrados dos desvios percentuais, que representam as diferenças entre os A_{0-z} observados e estimados, foram 21.6 na camada (0-1.0)m e 28.8 cm (0-1.5)m; e 67.3 na camada (0-0.5)m, que teria sido insuficiente para manter as taxas de ETR, e gerando a subestimativa de A_{0-z} .

Os fluxos acumulados encontram-se na Figura 2. O total de precipitação foi de 778mm, e ocorreu em 59% ($>0.5\text{mm}$), dos 118 dias de observação. O período contínuo mais prolongado sem chuvas foi de 9 dias, conforme indicam os patamares da Figura 2. Os totais de ETR e DR (abaixo de 1,5m de profundidade), foram 236mm e 472mm, respectivamente.

Como os dados analisados referem-se ao período chuvoso (verão), as variações entre A_{0-z} máximo e mínimo foram pequenas (28mm:36mm:58mm), e os valores de DR foram elevados. Sob tais circunstâncias, a estimativa acurada de ETR é fundamental para a obtenção realista do balanço de água no solo.

Apesar da simples contabilidade adotada, que não levou em consideração as respostas fisiológicas da vegetação (condutância estomática), nem as limitações quando à retirada de água do solo pelas raízes e à infiltração da chuva (condutividade hidráulica do solo), adotados em modelos mais sofisticados (Wallace, 1995), as estimativas mostraram-se adequadas, e de acordo com a filosofia de que os modelos devam ser fisicamente realistas, e baseados em dados meteorológicos diários e no mínimo de parâmetros de solo, para que a sua aplicabilidade possa ser estendida a outros locais e períodos de tempo.

CONCLUSÕES

A evapotranspiração (ETR) representou 30% do total de precipitação ($P=778\text{mm}$). Os menores valores de A_{0-z} (182mm: 350mm e 508mm), foram calculados após 9 dias sem precipitação. Aproximadamente 61% do total de chuva registrado drenou na direção das camadas abaixo de 1.5m de profundidade.

Os valores de evapotranspiração potencial (ETP), foram cerca de 2 vezes maiores do que os valores medidos (ETR), obtidos através dos fluxos turbulentos de calor latente, que permitiram a definição, numa primeira aproximação, do coeficiente da cultura para a cana-de-açúcar ($f=0.47$).

BIBLIOGRAFIA

- CAMARGO, A.M.M.P., ANEFALOS, L.C., COELHO, P.J., OLIVETTI, M.P.A. Alteração na composição da agropecuária no Estado de São Paulo: 1983-1993. *Informações Econômicas*, SP, 25(5), 49-81, 1995.
- FERNANDES, A.C. Produção e produtividade da cana-de-açúcar no Brasil. Anais do 6 Congresso Nacional da Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcoleiros do Brasil-STAB, 602-612, novembro 1996.
- GHELLER, A.C.A. Variedades de cana-de-açúcar cultivadas no Estado de São Paulo em 1995-Censo varietal. Anais do 6 Congresso Nacional da Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcoleiros do Brasil-STAB, 173-180, novembro 1996.

- HARDING, R.J., HALL, R.L., SWAMINATH, M.H. and SRINIVASA MURTHY, K.V. The soil moisture regimes beneath forest and agricultural crop in Southern India-measurements and modelling. In: **Growth and water use of forest plantations**, I.R.Calder, R.L.Hall and P.G.Adlard (eds), J.Wiley, Chichester, 74-99, 1992.
- PENMAN, H.L. Natural evaporation from open water, bare soil and grass. *Proc. Roy. Soc., A*, **193**, 120-145. 1948.
- ROCHA, H.; CABRAL, O., DIAS, M.A.F. *Anais do X Congresso Brasileiro de Agrometeorologia*, ESALQ - USP, Piracicaba, 999-999, 1997.
- TROPPEMAIR, H. **Biogeografia e Meio Ambiente**, Rio Claro, SP, 275 p., 1987.
- WALLACE, J.S. Calculating evaporation: resistance to factors. *Agric. For.Meteorol.*, 353-366, 1995.

Figura 1 - Armazenamento de água no solo estimado (linhas) e observado(símbolos), em diferentes camadas, sob cana-de-açúcar.

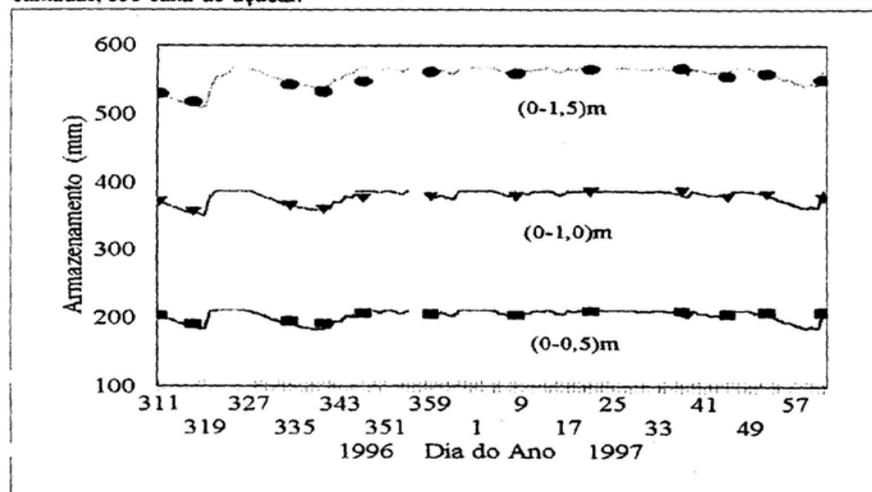


Figura 2 - Totais diários acumulados de precipitação (P), drenagem (D) e evapotranspiração em plantação de cana-de-açúcar.

