

COMPONENTES DO BALANÇO HÍDRICO DE UM CAMBISSOLO ARGILO-SILTOSO DO NORTE FLUMINENSE CULTIVADO COM COQUEIRO ANÃO VERDE

Moraes, J.G.¹, Sousa, E.F.², Marciano, C.R.³

¹UENF/Laboratório de Solos, jean_uenf@hotmail.com

²UENF/Laboratório de Engenharia Agrícola, efs@uenf.br

³UENF/Laboratório de Solos, marciano@uenf.br

Resumo - A implantação do coqueiro anão verde (*Cocos nucifera* L.) na região Norte Fluminense tem sido intensificada devido às condições climáticas favoráveis ao cultivo. A exceção é a insuficiência das chuvas, que pode ser corrigida utilizando-se técnicas adequadas de irrigação. Por ter elevada exigência hídrica, esta cultura necessita que o fornecimento de água seja otimizado em função das condições climáticas locais, da variedade cultivada e das fases de desenvolvimento. O objetivo foi verificar o comportamento temporal da evapotranspiração de referência (ET_o) e dos componentes do balanço hídrico do solo, com foco particular na evapotranspiração da cultura (ET_r) e na contribuição da ascensão capilar para a ET_r. A ET_o revelou elevada demanda hídrica atmosférica em todo o período avaliado. Na estação chuvosa, a maior demanda coincidiu com período de reduzida precipitação, quando a ET_r foi atendida pela água armazenada no solo. Na estação seca, a ET_r foi atendida de forma equitativa pela precipitação, pela água armazenada no solo e pela ascensão capilar, sendo que esta última respondeu pela fração mais significativa da demanda de água da planta em momentos de menor disponibilidade hídrica.

Palavras-chave: evapotranspiração, armazenagem de água no solo, fluxo de água no solo, *Cocos nucifera* L.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias

Introdução

Cultivada predominantemente nos solos arenosos do litoral do Nordeste do Brasil, a cultura do coqueiro vem sendo interiorizada no próprio Nordeste e levada às regiões Norte, Sudeste e Centro-Oeste. Esse deslocamento do coqueiro para áreas não convencionalmente cultivadas trouxe problemas tecnológicos que precisam ainda ser estudados. Entre estes está a demanda hídrica da cultura, a qual depende das condições edafoclimáticas locais e cujo atendimento, ou não, interfere no desempenho geral das plantas.

Havendo valores confiáveis do coeficiente de cultura (K_c) e do fator de disponibilidade

da água, a evapotranspiração real da cultura (ET_r) pode ser estimada por métodos climatológicos (Allen et al., 2006).

O balanço hídrico pode ser realizado “in situ”, a partir da contabilização das entradas e saídas de água no solo até a profundidade explorada pelas raízes. Para isso calcula-se a variação de armazenagem e a contribuição dos demais componentes, sendo a ET_r obtida por diferença (Libardi, 1995).

O objetivo deste trabalho foi determinar, para o coqueiro anão verde cultivado em um Cambissolo da Baixada Campista, o comportamento ao longo do tempo da demanda hídrica atmosférica e a evapotranspiração da cultura.

Metodologia

O trabalho foi realizado na Estação Experimental da PESAGRO-Rio, em Campos dos Goytacazes (RJ), em pomar de coqueiro anão verde com cerca de 15 anos de idade. Segundo a classificação de Koppen, o clima da região Norte Fluminense é Aw, isto é, tropical úmido, com verão chuvoso, inverno seco e temperatura do mês mais frio superior a 18°C. O solo é um Cambissolo Háplico Tb Distrófico gleico, textura argilo-siltosa.

Foram selecionadas três plantas, próximas umas das outras, apresentando estado geral de estresse moderado, tendo menos de 20 folhas ativas, sendo que as mais velhas entram em senescência com os frutos ainda não completamente maduros.

A determinação da área foliar foi utilizado o método simplificado proposto por Sousa et al. (2005), que utiliza a seguinte equação:

$$AF = 0,8282 NF (1,3207 CF_3 - 0,2078 CF_3^2 + 0,05407 NF - 0,3125)^{1,5662},$$

onde: AF é a área foliar ($m^2 planta^{-1}$); CF_3 é o comprimento da média das ráquis das três folhas ativas mais velhas; e NF é o número de folhas da planta avaliada. A medição dessas variáveis foi realizada em março de 2010.

Dados disponibilizados pela Estação Meteorológica do INMET em Campos dos Goytacazes foram utilizados para a estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o) diária, cobrindo todo o período de monitoramento do solo. Para isso foi utilizado o método de Penman-Monteith, preconizado pela FAO como padrão, descrito com detalhes em Allen et al. (2006).

No período de 6/3/09 a 16/3/10 foram feitas leituras de tensiômetros (3 vezes por semana) e coleta de amostras de solo (a cada 15 dias, aproximadamente) para obtenção do potencial da água e da umidade gravimétrica até 1 m de profundidade. A umidade gravimétrica e a densidade foram usadas para o cálculo da

umidade volumétrica e da armazenagem da água no solo (Libardi, 1995).

A enxurrada foi considerada nula (área plana), assim como a irrigação. Os dados de precipitação foram obtidos junto à Estação Evapotranspirométrica do Laboratório de Engenharia Agrícola da UENF/CCTA. A variação de armazenagem foi obtida pela diferença de armazenagem entre dias de coleta de solo (Libardi, 1995).

O valor diário do fluxo de água (q) na profundidade limite do balanço hídrico foi obtido a partir da equação de condutividade hidráulica do solo e do gradiente de potencial total da água (Libardi, 1995). Para isso, as leituras de tensiômetros foram ajustadas em função do tempo, permitindo tanto estimar o potencial total em dias em que não foram realizadas leituras, quanto identificar e remover dados inconsistentes (decorrentes da formação de bolhas e da ocorrência de tensões maiores que 80 kPa, no período mais seco).

Mesmo após tal tratamento, os valores diários de q obtidos em ocasiões de mudanças bruscas da umidade do solo foram pouco consistentes, e reflexos disso persistiram mesmo quando considerados os períodos quinzenais. Assim, optou-se por não apresentar separadamente os resultados de evapotranspiração e fluxo, mas sim a soma destes dois componentes do balanço hídrico.

Resultados

A Tabela 1 traz os valores de área foliar das plantas estudadas, assim como os parâmetros demandados para sua obtenção.

A precipitação pluvial está representada na Figura 1, verificando-se um acumulado de apenas 850,2 mm durante o período de monitoramento dos componentes do balanço hídrico (6/3/09 a 16/3/10).

Na Figura 2 são apresentados, para o período de avaliação da cultura do coqueiro, os valores de evapotranspiração de referência (ET_o, em

mm dia⁻¹), obtidos pelo método padrão da FAO a partir dos dados climatológicos da Estação Meteorológica do INMET em Campos dos Goytacazes-RJ.

Tabela 1: Comprimento médio das ráquis das três folhas mais velhas (CF₃), número de folhas (NF) e área foliar das plantas (AF).

Planta	CF ₃ (m)	NF	AF (m ²)
1	2,47	19	75,0
2	2,70	20	84,0
3	2,43	18	68,4

Na Figura 3 são apresentados, ao longo do período de monitoramento, os valores de armazenagem de água no solo até 1 m de profundidade, evidenciando a ocorrência de períodos tanto com ampla quanto com baixa disponibilidade de água para o coqueiro (superior a 420 mm e inferior a 270 mm, respectivamente).

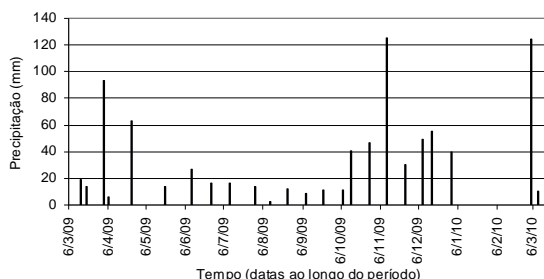


Figura 1: Precipitação pluvial (mm) no período de avaliação do balanço hídrico da cultura do coqueiro.

Na Figura 3 também são apresentados, para os 29 períodos avaliados, as médias diárias da variação de armazenagem. Valores positivos indicam ocasiões de reabastecimento do solo, em que a precipitação supera o consumo de água pelas plantas e eventuais fluxos descendentes no limite inferior da zona radicular. Valores negativos, por outro lado, indicam consumo de água maior que a precipitação e eventuais fluxos ascendentes.

São apresentados, ainda na Figura 3, os valores que representam o total entre a evapotranspiração real da cultura e o fluxo no limite inferior da zona radicular (ETr + q). Por representar uma saída de água do solo, o sinal da ETr é sempre negativo. Já o sinal de q pode se positivo, quando representa fluxo ascendente, ou negativo, para fluxo descendente.

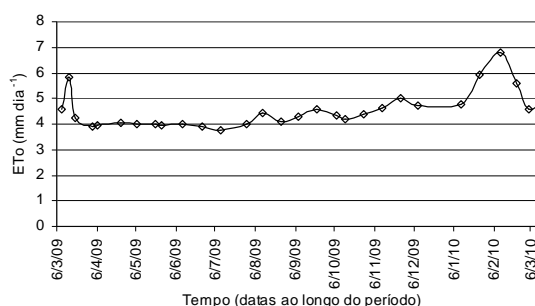


Figura 2: Evapotranspiração de referência (ETo, em mm dia⁻¹) obtida pelo método FAO / Penmam-Monteith, no período de 6/3/09 a 16/3/10, a partir dos dados climatológicos da Estação Meteorológica do INMET em Campos dos Goytacazes-RJ.

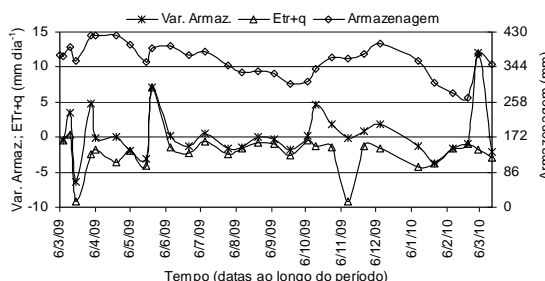


Figura 3: Armazenagem de água no solo, em mm, e valores médios diários de variação de armazenagem (Var. Armaz.) e da soma da evapotranspiração real do coqueiro e do fluxo no limite inferior da zona radicular (ETr + q), ambos em mm dia⁻¹, entre 6/3/09 e 16/3/10.

Discussão

Em relação aos valores de área foliar, a Tabela 1 revela certa variabilidade entre as

plantas, o que reflete em diferenças na demanda individual de água.

Quanto à precipitação (Figura 1) destaca-se, em relação ao comportamento médio de anos anteriores, o típico período seco entre maio e setembro (132,9 mm em 5 meses) e o início das chuvas a partir de outubro. Como atípico, cita-se a concentração das chuvas no início da estação chuvosa (388,1 mm entre outubro e dezembro), seguindo-se um período sem a ocorrência de precipitação de cerca de 60 dias (“veranico” entre 29/12/2009 e 26/02/2010), em que normalmente se verifica elevados volumes de chuvas (fator determinante para a precipitação anual inferior à média histórica).

O comportamento de E_{To} (Figura 2) ao longo do tempo revela elevada demanda atmosférica por água em todo o período avaliado, o que se traduz em bom potencial da região para o cultivo do coqueiro, cujo desenvolvimento e produção são contínuos ao longo do ano. Entre abril e agosto os valores ficaram em torno de 4 mm dia^{-1} , e de setembro a novembro em torno de $4,5 \text{ mm dia}^{-1}$. Entre dezembro e março os menores valores foram de cerca de 5 mm dia^{-1} , atingindo valores mais elevados na 1ª quinzena de março de 2009 ($5,83 \text{ mm dia}^{-1}$) e nos meses de janeiro e fevereiro de 2010 ($6,82 \text{ mm dia}^{-1}$). Esses dois períodos destacados coincidem com reduzida precipitação, em que a alta temperatura e baixa nebulosidade elevam a demanda hídrica da planta. Nessas ocasiões, a demanda somente pode ser atendida pelo armazenamento de água no solo e por eventuais fluxos ascendentes.

Como esperado, momentos de elevação da armazenagem de água no solo (ou seja, de valores positivos de variação de armazenagem), identificáveis na Figura 3, coincidem com ocorrência das maiores precipitações, da Figura 1. Também se pode verificar que os valores mais negativos de $E_{Tr} + q$ em geral ocorrem após tais períodos, indicando tanto elevado fluxo transpiratório quanto drenagem profunda da água excedente.

Pelo contrário, em momentos de redução acentuada da armazenagem de água no solo, verifica-se a ocorrência de valores de $E_{Tr} + q$ próximos a zero ou mesmo positivos, o que indica tanto a redução do fluxo transpiratório quanto a contribuição da ascensão capilar de água para o suprimento da demanda da planta.

Uma estimativa da E_{Tr} mais precisa passa pela superação de dificuldades metodológicas relacionadas ao não funcionamento dos tensiômetros em solo com baixa umidade (o que impede a obtenção do valor do gradiente ou mesmo a direção do fluxo de água, se ascendente ou descendente) e da aplicabilidade da equação de condutividade hidráulica.

Conclusão

A alta demanda atmosférica por água demonstra o bom potencial edafoclimático do Norte Fluminense para a cultura do coqueiro, mas releva que a elevação da evapotranspiração e da produtividade da cultura depende do fornecimento de água no solo por meio de irrigação.

Elevada E_{Tr} e eventos de drenagem profunda ocorrem após períodos de intensa precipitação, enquanto em períodos de solo mais seco a E_{Tr} é reduzida e passa a contar com expressiva contribuição da ascensão capilar da água de camadas mais profundas.

Referências

- ALLEN, R.G., PEREIRA, L.S., RAES, D., SMITH, M. 1994. **Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos**. Roma, FAO, 2006. 299p. (Estudio FAO Riego Y Drenaje, 56)
- LIBARDI, P.L. **Dinâmica da água no solo**. 1.ed. Piracicaba: O autor, 1995. 509p.

SOUSA, E.F., ARAÚJO, M.C.; POSSE, R.P;
DETMANN, E.; BERNARDO, S.;
BERBERT, P.A.; SANTOS, P.A. dos.
Estimating the total leaf area of the green
dwarf coconut tree (*Cocos nucifera* L.). **Sci.
Agric.**, v.62, n.6, p.597-600, 2004.