

ISSN 0104-1347

Estimativa da evapotranspiração do coqueiro irrigado pelo método do balanço hídrico no solo

Estimation of irrigated coconut orchard evapotranspiration by the "in situ" soil water balance method

Inajá Francisco de Souza¹, Vicente de Paulo Rodrigues da Silva², Pedro Vieira de Azevedo², Bernardo Barbosa da Silva² e Fernando Luis Dultra Cintra³

Resumo: Tendo em vista a expansão do cultivo irrigado do coqueiro no Nordeste brasileiro e o fato de que informações sobre a influência do volume de água aplicado, por irrigação, na produtividade e qualidade do fruto de coqueiro ainda são bastante incipientes, o consumo hídrico e a produtividade do coqueiro (*Cocos nucifera L.*) anão-verde, cultivado sob irrigação, foram avaliados em experimento de campo conduzido nos Tabuleiros Costeiros no Estado de Sergipe. A evapotranspiração foi estimada pelo método do balanço hídrico no solo e a umidade do solo monitorada semanalmente pela técnica TDR (Time Domain Reflectometry) no período de janeiro a dezembro de 2003. Os sensores do TDR foram instalados nas profundidades de 0,15; 0,30; 0,60; 0,90 e 1,20 m em três tratamentos de irrigação: T1 (50 litros/planta dia), T2 (100 litros/planta dia) e T3 (150 litros/planta dia). As taxas diárias médias de evapotranspiração do coqueiro nos tratamentos T1, T2 e T3 foram 2,5; 2,9 e 3,2 mm/dia, respectivamente, enquanto os totais anuais acumulados nesses tratamentos foram 870,8; 993,1 e 1.090,6 mm/ano, respectivamente. Os resultados também indicaram que a aplicação de maior volume de água na irrigação do coqueiro nem sempre garante maior produtividade dos frutos.

Palavras-chaves: irrigação, consumo hídrico, umidade do solo, TDR

Abstract: Considering the last years expansion of the irrigated coconut orchards in the Brazilian Northeast region and the lack of information about the influence of the irrigation applied water volume on the productivity and coconut fruit quality, a field experiment was conducted to evaluate the water requirements and yield of a coconut orchard grown under irrigation in the coastal board zone of Sergipe state, Brazil. The daily evapotranspiration was estimated by the soil water balance method. The soil water content was measured at the experimental site by Time Domain Reflectometry (TDR) in the period from January 4, 2003 to December 19, 2003 under three irrigation treatments: T1 (50 liters/plant day), T2 (100 liters/plant day) and T3 (150 liters/plant day). The TDR probes were installed at 0.15; 0.30; 0.60; 0.90 and 1.20 m and soil moisture profiles were weekly recorded. The time course of evapotranspiration, soil moisture profiles, deep drainage and crop yield were discussed. The mean daily evapotranspiration under irrigation treatments T1, T2 and T3 were 2.5; 2.9 and 3.2 mm/day, respectively. The results also suggest that the application of higher water amount did not guarantee higher fruits yield.

Key words: irrigation, water requirements, soil moisture profiles, TDR

¹ Bolsista do CNPq. Universidade Federal de Campina Grande, Doutorando em Recursos Naturais, UFCG, e-mail: inajafrancisco@bol.com.br.

² Professor, Doutor, Universidade Federal de Campina Grande, Av. Aprígio Veloso, 882, Bodocongó, Campina Grande, PB CEP: 58 109 970, e-mail: vicente@dca.ufcg.edu.br.

³ Pesquisador, Doutor, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar, 3250, CEP: 4001-970, Aracaju, SE.

Introdução

A região Nordeste é um dos mais importantes centros de produção de frutos do Brasil. Recentemente, vários estudos têm sido desenvolvidos nessa região com o objetivo de determinar o consumo hídrico de diferentes frutíferas, tais como: manga (SILVA, 2000; AZEVEDO et al., 2003), abacaxi (SOUZA, 2003), uva (SOARES, 2003) e goiaba (MOURA, 2005). Recentemente, SOUSA (2005) apresentou estudos preliminares sobre a evapotranspiração do coqueiro anão-verde cultivado nos Tabuleiros Costeiros do Estado de Sergipe.

A região Nordeste do Brasil, no ano de 2001, foi responsável por 70,67% da produção nacional de coco, sendo os Estados da Bahia e Ceará os maiores produtores da região (LINS et al., 2003). Atualmente, o cultivo do coqueiro encontra-se em ampla expansão na região dos Tabuleiros Costeiros do Estado de Sergipe. A cultura do coqueiro tem grande expressão nesse Estado com produção, no ano 2002, de aproximadamente 92 milhões de frutos colhidos, ocupando o 5º lugar entre os Estados produtores de coco no país (CUENCA, 2001).

O coqueiro é cultivado praticamente em todo Brasil, principalmente na região Nordeste, onde as condições edafoclimáticas são mais favoráveis. Apesar disso, a área plantada e a produtividade média nacional não atendem as necessidades do mercado interno (ARAGÃO et al., 1997). A grande demanda pela água do fruto do coqueiro no Brasil, tanto para consumo *in natura* quanto para industrialização, aliada à sua baixa produtividade (20 a 30 frutos/planta ano), tem levado a importação de frutos secos e verdes (AGRIANUAL, 2003). A importância econômica do coqueiro tem gerado várias pesquisas com diferentes propósitos em várias partes do mundo (JAYAKUMAR et al., 1988; KASTURIBAL et al., 1988; ARACHCHI, 1988; LINS et al., 2003; CINTRA et al., 2003; SOUSA et al., 2003). Especificamente, JAYAKUMAR et al. (1988) obtiveram coeficiente de cultivo do coqueiro de 0,54; 0,73 e 0,60 e evapotranspiração média de 3,3 mm/dia; KASTURIBAL et al. (1988) analisaram a influência de variáveis agrometeorológicas no desenvolvimento de estresse hídrico em plantas de coqueiro; ARACHCHI (1998) obteve taxa média de evapotranspiração do coqueiro de 2,52 mm/dia.

Em estudos mais recentes, SOUSA (2005) analisou o manejo de três níveis de irrigação num pomar de coqueiros cultivado no Nordeste do Brasil e encontrou taxas de evapotranspiração similares às aquelas obtidas por JAYAKUMAR et al. (1988) e ARACHCHI (1998).

O cultivo do coqueiro requer climas quentes com pouca variação na temperatura do ar e precipitação bem distribuída ao longo do ano. Temperaturas altas provocam aumento na taxa de transpiração, principalmente se associadas a baixas umidades e ventos muito fortes (CHILD, 1974). O potencial produtivo máximo do coqueiro somente é alcançado com a aplicação de elevado volume de água. Alguns estudos revelam que, em condições propícias de cultivo, a lâmina de água necessária para que não ocorra déficit hídrico está em torno de 1.500 mm anuais. A utilização de irrigação em cultivos perenes, tal como o coqueiro, viabiliza a maximização da produtividade, bem como a colheita de frutos ininterruptamente. Assim, torna-se essencial a obtenção de determinados parâmetros para a condução adequada do manejo da irrigação dessa frutífera. Entretanto, informações sobre a influência do volume de água aplicado por irrigação na produtividade e qualidade dos frutos ainda são incipientes. Nesse particular, o presente estudo objetivou a estimativa do consumo hídrico e a análise da produtividade do coqueiro anão-verde cultivado nas condições edafoclimáticas do Nordeste do Brasil.

Material e Métodos

O experimento de campo foi conduzido na Empresa Agrícola H Dantas, localizada nos Tabuleiros Costeiros do Estado de Sergipe, no Distrito de Irrigação "Platô de Neópolis" (Latitude: 10°17'S, Longitude: 36°35'W, Altitude: 120 metros). O solo da área experimental é classificado como Argissolo Amarelo, com textura franco-arenosa. A temperatura e a umidade relativa do ar anual média são de 25 °C e 76,8%, respectivamente, enquanto o total pluviométrico anual médio é de 1.250 mm.

A pesquisa foi realizada no período de janeiro a dezembro do ano de 2003, num pomar de coqueiros anão-verde (*Cocos nucifera* L.), plantado num espaçamento 7,5 m x 7,5 m, em arranjo triangular equilátero, totalizando 205 plantas por hectare. Foi

utilizado o sistema de irrigação por micro aspersão, com dois emissores por planta, distanciados 80 cm do caule da planta e vazão média de 30 litros por hora. Foram utilizados os tratamentos de irrigação T1, T2 e T3 correspondentes aos volumes de água aplicados ao pomar de coqueiros de 50, 100 e 150 litros/planta dia, respectivamente. A área experimental foi dividida em três parcelas de áreas iguais, contendo seis plantas cada. A produtividade média por planta foi avaliada pelo número de cachos por planta, frutos por planta e volume de água por fruto. Também foi analisada a produtividade de frutos por hectare. Foi aplicada análise de variância (ANOVA) para avaliar a diferença de produtividades do coqueiral nos três tratamentos de irrigação utilizando-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A análise foi conduzida usando o software ASSISTAT (SILVA, 1996). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três tratamentos de irrigação e quatro repetições. A umidade do solo foi monitorada semanalmente pela técnica TDR (Time Domain Reflectometry), com seis repetições para cada tratamento. Os sensores da sonda TDR foram instalados a: 15, 30, 60, 90 e a 120 cm de profundidade de profundidade.

Considerando o cômputo das entradas e saídas no volume de controle e a indicação do volume de água que permanece no solo, o balanço hídrico no solo foi obtido pela expressão:

$$Pr + I \pm F_v + \Delta h \pm R - ET_c = 0 \quad (1)$$

em que ET_c é a evapotranspiração da cultura, Pr é a precipitação pluvial, I é a irrigação, Δh é a variação no armazenamento de água no perfil do solo, R é o escoamento superficial e F_v é o fluxo vertical de água na forma de drenagem ou ascensão capilar. Todos os termos da Eq. (1) são expressos em milímetros por dia. O escoamento superficial foi considerado nulo, visto que a topografia do terreno era plana, Pr foi medida com pluviômetro, I foi obtida através do controle de irrigação e Δh com base no perfil de umidade do solo. O volume de controle considerado para elaboração do balanço hídrico correspondeu à camada de solo compreendida entre a superfície e a máxima profundidade efetiva do sistema radicular, sendo considerada neste estudo a profundidade de 90 cm.

O fluxo descendente ou ascendente (F_v), cruzando o limite inferior do volume de controle,

foi obtido pela equação de Darcy-Buckingham, como:

$$F_v = -\bar{K}(\theta) \frac{\partial \phi_t}{\partial Z} \quad (2)$$

em que $\bar{K}(\theta)$ é a condutividade hidráulica média do solo (mm/dia) na profundidade de 90 cm, ϕ_t é o potencial total de água no solo (mm) e Z é a coordenada vertical (mm). A condutividade hidráulica para o solo não-saturado $K(q)$ foi determinada pela equação (VAN GENUCHTEN, 1980):

$$K(\theta) = K_0 \omega^l \left[1 - \left(1 - \omega^{\frac{1}{m}} \right)^m \right]^2 \quad (3)$$

em que K_0 é a condutividade hidráulica do solo saturado (mm/dia), $w = (\theta - \theta_r) / (\theta_s - \theta_r)$, $m = 1 - 1/n$, l é um parâmetro empírico com valor igual a 0,5 para a maioria dos solos (MUALEM, 1976), θ_r e θ_s são as umidades volumétricas residual e de saturação, respectivamente, expressas em cm^3/cm^3 . Os parâmetros de van GENUCHTEN (α , θ_r , θ_s , m e n) foram determinados pelo "software" SWRC desenvolvido por DOURADO NETO et al. (1990). No interior da parcela experimental foram abertas trincheiras para extração de amostras não-deformadas de solo, com três repetições, nas profundidades de 0,00-0,20; 0,20-0,40; 0,40-0,60; 0,60-0,80; 0,80-1,00 e 1,00-1,20 metro. Essas amostras de solo foram utilizadas na determinação da condutividade hidráulica do solo saturado, com permeâmetro de carga constante, no Laboratório de Salinidade e Irrigação da Universidade Federal de Campina Grande, PB.

O potencial total da água no solo (ϕ_t) foi obtido pela expressão:

$$\phi_t = \phi_m + \phi_z \quad (4)$$

em que ϕ_m e ϕ_z representam, respectivamente, os potenciais matricial e gravitacional da água no solo, ambos em milímetros. Os componentes de pressão e osmótico não foram considerados, visto que eles se tornam importantes apenas em condições de solo

saturado ou de concentração salina alta, respectivamente. O potencial gravitacional representa a distância em relação à superfície do solo, enquanto o potencial matricial foi obtido com base em medições com tensiômetros localizados a 80 e 100 cm de profundidade, utilizando-se a equação:

$$\phi_m = -12,6h_{hg} + h_c + h_p \quad (5)$$

em que h_{hg} é a altura da coluna de mercúrio a partir do nível da cuba, h_c é a altura do nível da cuba em relação ao solo e h_p é a profundidade da cápsula porosa.

O armazenamento de água no solo (h_L), em milímetros, foi calculado considerando-se as medições de umidade desde a superfície ($z = 0$) até a profundidade de interesse ($z = L$) de acordo com a seguinte equação:

$$h_L = \int_0^L \theta(z) dz = \bar{\theta} L \quad (6)$$

em que $\bar{\theta}$ é a umidade média do solo até a profundidade L considerada (cm^3/cm^3) e L é a espessura da camada de solo (mm). A variação do

armazenamento de água no solo (mm), durante o período de tempo considerado, foi obtida pela expressão:

$$\Delta h = h_t - h_{t-1} \quad (7)$$

em que h_t e h_{t-1} representam os armazenamentos de água no perfil do solo nos instantes t e $t-1$, respectivamente.

Resultados e Discussão

O volume d'água aplicado ao pomar de coqueiros por irrigação e a precipitação pluvial ao longo do ano de 2003 é exibido na Figura 1. A precipitação pluvial manteve-se com valores relativamente baixos durante todo o ano, exceto em torno do dia do ano 315 quando choveu aproximadamente 70 mm. Apesar disso, o balanço hídrico no solo apresentou drenagem durante todo o período analisado nos três tratamentos de irrigação (Figura 2), possivelmente devido à baixa capacidade de retenção de água. Evidentemente, a máxima drenagem ocorreu nos períodos de maior pluviosidade, e principalmente com a irrigação de maior volume de água, isto é no tratamento T3. O total de água drenado foi maior no tratamento T3 do que nos tratamentos T2 e T1.

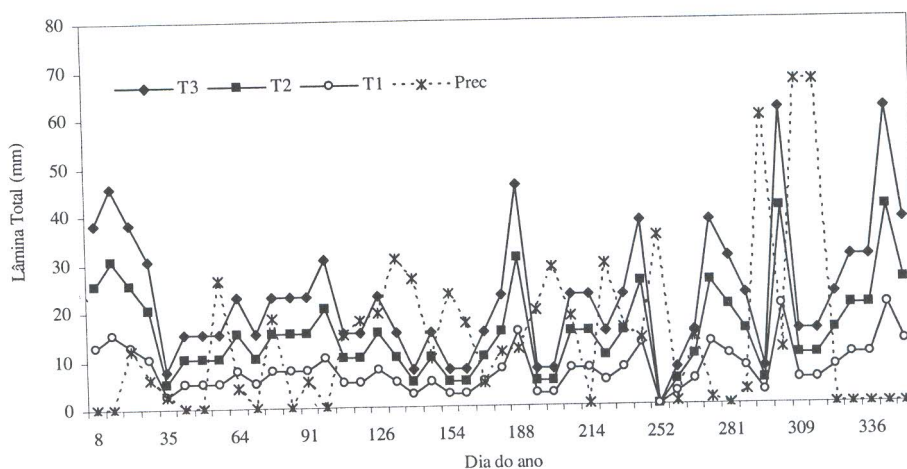


Figura 1. Precipitação pluvial (Prec) e as lâminas de água aplicadas ao pomar de coqueiros anão-verde nos tratamentos de irrigação: a) T1 (50 litros/planta dia), b) T2 (100 litros/planta dia) e c) T3 (150 litros/planta dia).

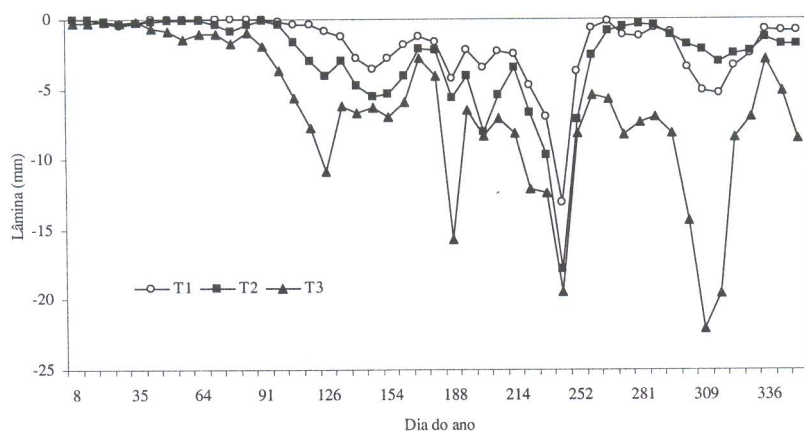


Figura 2. Curso temporal da drenagem no pomar de coqueiros anão-verde sob os tratamentos de irrigação: a) T1 (50 litros/planta dia), b) T2 (100 litros/planta dia) e c) T3 (150 litros/planta dia).

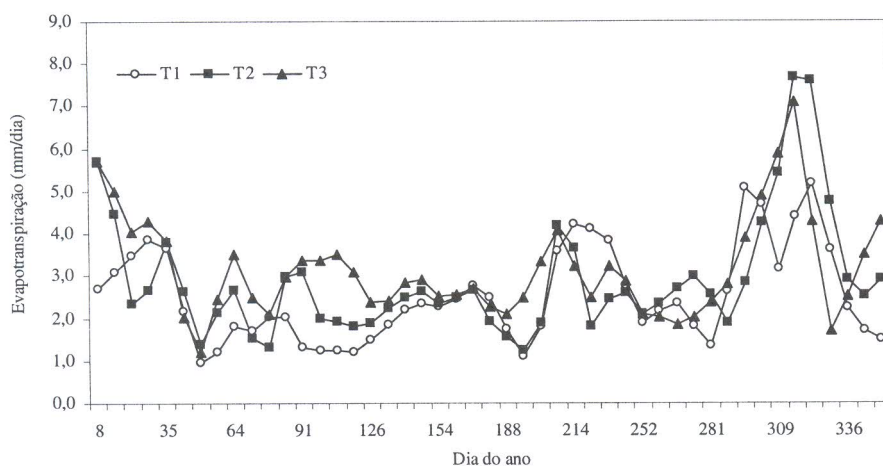


Figura 3. Evapotranspiração do pomar de coqueiros anão-verde sob os tratamentos de irrigação: a) T1 (50 litros/planta dia), b) T2 (100 litros/planta dia) e c) T3 (150 litros/planta dia).

A precipitação pluvial e o volume de água aplicado ao pomar de coqueiros refletiram sobremaneira no cálculo da evapotranspiração do pomar de coqueiros. Os valores máximos de evapotranspiração ocorreram justamente nos períodos de maior pluviosidade que, inclusive, provocaram altas taxas de drenagem (Figura 3). A alta taxa de evapotranspiração registrada nesse período, com o tratamento de irrigação T3, foi de 7,5 mm/dia, bastante superior à média anual de 3,2 mm/dia. PLAUBORG (1995), quando comparou a evapotranspiração diária obtida por sonda de nêutrons e microlisímetros, observou que esse último não se aplica para períodos com alta precipitação, principalmente em regiões áridas e semi-áridas, onde ocorrem grandes perdas de água diretamente do solo.

Em geral, a evapotranspiração (ET_c) do pomar de coqueiros nos três tratamentos de irrigação ao longo do ano acompanhou o curso anual da demanda atmosférica da região, isto é, observam-se valores mínimos e máximos nos períodos chuvoso e seco, respectivamente. A evapotranspiração média e o desvio-padrão nos tratamentos de irrigação T1, T2 e T3 foram $2,5 \pm 1,1$; $2,9 \pm 1,4$ e $3,2 \pm 1,2$ mm/dia. A variação anual da ET_c foi maior no tratamento de irrigação T2 do que nos tratamentos T1 e T3. Assim, as taxas de evapotranspiração médias nos três tratamentos de irrigação não diferiram muito, principalmente nos tratamentos de irrigação T2 e T3. JAYAKUMAR et al. (1998) encontraram a evapotranspiração do coqueiro na ordem de 3,3 mm/dia, enquanto ARACHCHI (1998) obteve, para a

mesma cultura no período seco, o valor de 2,5 mm/dia, com desvio-padrão de 1,2 mm/dia.

O tratamento T1 produziu o total irrigado (I) de 357 mm, a drenagem (D) de 87,7 mm e a evapotranspiração (ET_c) de 870 mm; no tratamento T2 esses valores foram de I = 714 mm, D = 130,9 mm e ET_c = 993,1 mm, e, finalmente, no tratamento

T3, obteve-se I = 1071 mm, D = 350,4 mm e ET_c = 1090,9 mm (Tabela 1). O total anual da precipitação pluvial foi de 646,3 mm, bastante inferior à média climatológica de 1.200 mm (SOUSA et al., 2003). Os totais anuais acumulados da evapotranspiração nos tratamentos T1, T2 e T3 foram 870,8; 993,1 e 1090,6 mm/ano, respectivamente.

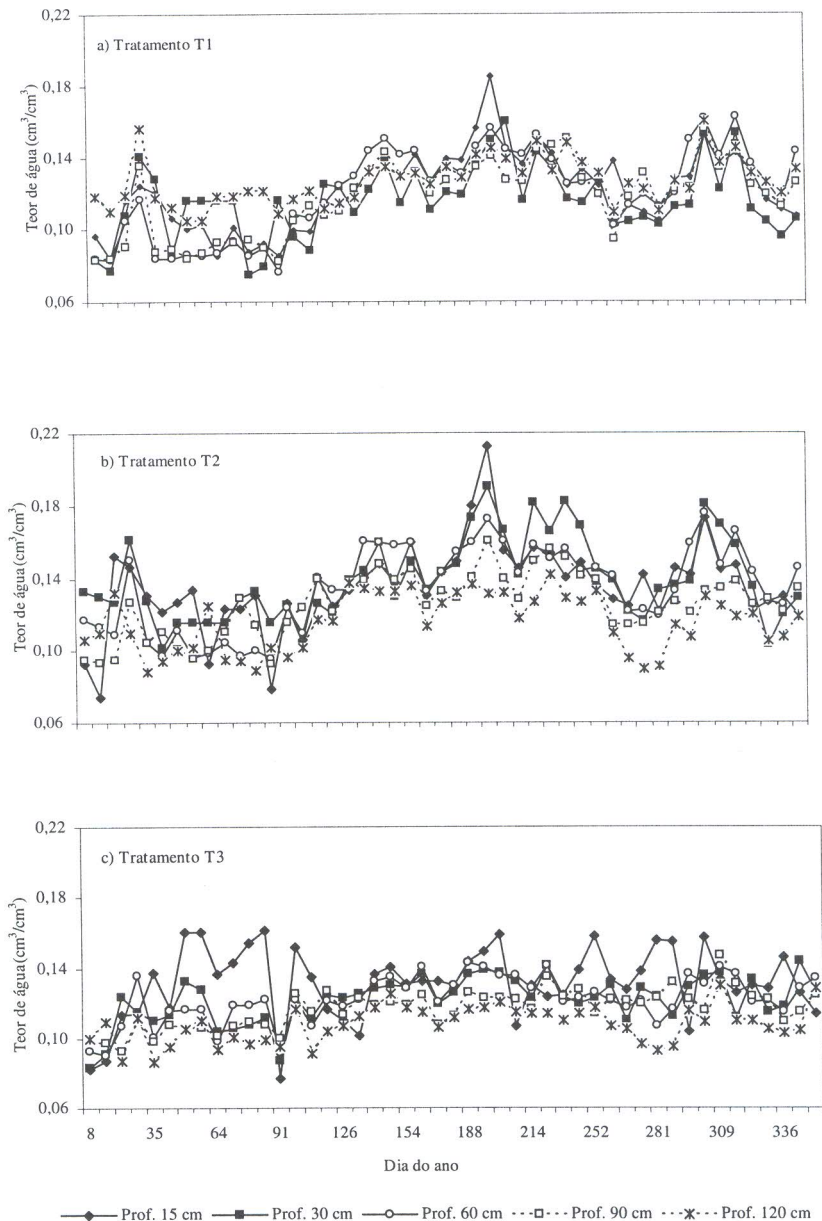


Figura 4. Teor de água no solo no pomar de coqueiros anão-verde sob os tratamentos de irrigação: a) T1 (50 litros/planta dia), b) T2 (100 litros/planta dia) e c) T3 (150 litros/planta dia).

Os dados apresentados asseguram que não houve ascensão capilar em nenhum tratamento utilizado, certamente devido às características de baixa retenção de água do solo. Observa-se que a drenagem no tratamento T2 foi 43% daquela observada no tratamento T3, porém com taxas de evapotranspiração aproximadamente iguais.

A produtividade do pomar de coqueiros, expressa pelo número de cachos por planta e frutos por planta, não apresentou diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade em nenhuma colheita com os tratamentos de irrigação aplicados. Isso resultou em totais anuais das médias de cachos por planta praticamente iguais, nos três tratamentos utilizados, principalmente nos tratamentos T2 e T3, que foram 12,50 e 12,55 cachos/planta ano, respectivamente (Tabela 2). O total anual das médias

de frutos por planta no tratamento T1 (82,42 frutos/planta ano) não foi estatisticamente diferente daqueles dos tratamentos T2 (93,41 frutos/planta ano) e T3 (96,46 frutos/planta ano). Esses valores foram bastante superiores à produtividade em sistema de sequeiro, que é muito baixa, chegando a atingir 20 a 30 frutos/planta ano (ARAGÃO et al., 1997). O volume de água dos frutos, nas colheitas de fevereiro, abril, junho e outubro, foi maior no tratamento com maior volume de água aplicado por irrigação. Na colheita de agosto, a produtividade média no tratamento T3 não foi estatisticamente diferente daquela do tratamento T2, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. Inversamente, a colheita de novembro apresentou produtividade significativamente maior no tratamento T1 do que nos tratamentos T2 e T3. Os totais anuais das médias do volume de água do fruto do coqueiro nos

Tabela 1. Totais anuais da precipitação pluvial (Pr), irrigação (I), drenagem (D), evapotranspiração acumulada (ET_c - anual) e evapotranspiração diária média (ET_c - diária), do pomar de coqueiros anão-verde sob os tratamentos de irrigação T1 (50 litros/planta dia), T2 (100 litros/planta dia) e T3 (150 litros/planta dia).

Tratamentos de irrigação	Pr(mm)	I(mm)	D(mm)	ET_c - anual (mm)	ET_c - diária (mm)
T1	646,3	357,0	- 88,7	870,8	2,5
T2	646,3	714,0	-130,9	993,1	2,9
T3	646,3	1071,0	-305,4	1090,6	3,2

Tabela 2. Produtividade média das colheitas em termos de cachos por planta, frutos por planta e volume de água dos frutos (ml/fruto) do pomar de coqueiros anão-verde cultivado sob os tratamentos de irrigação T1 (50 litros/planta dia), T2 (100 litros/planta dia) e T3 (150 litros/planta dia).

Colheitas	Parâmetros de produtividade do pomar de coqueiros*								
	Cachos/planta			Frutos/planta			Volume (ml/fruto)		
	Tratamentos de irrigação			Tratamentos de irrigação			Tratamentos de irrigação		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Fev	2,56 a	2,64 a	2,83 a	15,25 a	17,80 a	15,69 a	454,72 a	434,17 a	621,39 b
Abr	3,47 a	3,72 a	3,50 a	29,81 a	31,03 a	28,22 a	480,83 a	603,82 b	754,72 c
Jun	1,22 a	1,36 a	1,03 a	7,86 a	9,33 a	9,47 a	316,75 a	401,39 a	448,61 b
Ago	1,50 a	1,61 a	1,69 a	9,97 a	11,86 a	16,44 a	443,33 a	460,83 a	458,06 a
Out	1,94 a	2,25 a	2,31 a	11,39 a	16,25 a	19,19 a	424,72 a	479,72 ab	510,28 b
Nov	1,25 a	0,92 a	1,19 a	8,14 a	7,14 a	7,47 a	528,89 b	377,22 a	436,67 a
Total	11,94 a	12,50 a	12,55 a	82,42 a	93,41 a	96,46 a	2.649,24 a	2.757,15 b	3.229,73 c

* Valores seguidos pelas mesmas letras na linha indicam que não há diferença significativa entre produtividades ao nível de 5% de probabilidade de acordo com o teste de Tukey.

tratamentos T1, T2 e T3 foram 2.649,24; 2.757,15 e 3.229,73 ml/fruto ano, respectivamente. Assim, o total anual das médias do volume de água do fruto aumentou linearmente com o aumento da lâmina de irrigação, sendo a produtividade no tratamento T3 significativamente maior do que nos tratamentos T2 e T1. Esses resultados evidenciam que o volume de água aplicado ao pomar influencia mais o volume de água do coco do que a produtividade de frutos e de cachos por planta. As colheitas dos meses de junho, agosto e novembro, nos três tratamentos de irrigação, produziram menos cachos por planta, frutos por planta e volume de água por frutos, em comparação às médias obtidas nas outras colheitas. Isso atende à demanda de mercado que se retrai em determinadas épocas do ano e cresce em outras, principalmente nos meses de verão.

As produtividades médias anuais das seis colheitas em termos de cachos por planta, frutos por planta e volume de água por fruto (ml/fruto) do pomar de coqueiros aumentaram em função do volume de água aplicado por irrigação (Tabela 3). Entretanto, apenas o volume de água do fruto apresenta produtividade estatisticamente diferente entre os tratamentos de irrigação de acordo com o teste de Tukey ao nível de 5% probabilidade. Esse resultado enfatiza mais uma vez que o aumento do volume de água da irrigação influencia mais o volume de água dos frutos do coqueiro do que os outros parâmetros de produtividade.

Os totais anuais das médias da produtividade de frutos por hectare nos tratamentos T1, T2 e T3 foram 16.869,1; 19.161,4 e 19.782,5 frutos/hectare ano, respectivamente (Tabela 4). Observa-se que a produtividade de frutos por hectare aumentou em

função do volume de água irrigado, porém a diferença entre as médias de produtividade não foi estatisticamente significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Esse comportamento não ocorreu com a produtividade da colheita de abril, que foi maior no tratamento T1 (6.111,1 frutos/hectare colheita), até mesmo no tratamento T3 (5.785,1 frutos/hectare colheita). Por outro lado, nas colheitas de fevereiro e abril, a produtividade foi maior no tratamento T2 do que nos tratamentos T3 e T1, enquanto que na colheita de novembro a maior produtividade ocorreu no tratamento T1. Assim, constata-se que a aplicação de maior volume de água ao coqueiro não garante maior produtividade; entretanto, faz-se necessário uma análise de custos para a obtenção de conclusões definitivas.

A diferença do total anual das médias da produtividade de frutos por hectare entre os tratamentos de irrigação T3 e T2 foi significativamente menor (621,2 frutos/hectare ano) do que as diferenças entre as produtividades dos tratamentos T3 e T2 em relação ao tratamento T1, as quais foram 2.886,4 e 2.265,3 frutos/hectare ano, respectivamente. Essas diferenças embora pareçam elevadas, não são estatisticamente diferentes.

Conclusões

Os resultados obtidos com a pesquisa realizada com a cultura do coqueiro nos Tabuleiros Costeiros do Estado de Sergipe permitem concluir o seguinte:

- A taxa diária média de evapotranspiração do pomar de coqueiros anão-verde varia de 2,5 a 3,2 mm/dia, enquanto os totais anuais acumulados variam

Tabela 3. Produtividade média anual das seis colheitas em termos de cachos por planta, frutos por planta e volume de água por fruto (ml/fruto) do pomar de coqueiros anão-verde cultivado sob os tratamentos de irrigação T1 (50 litros/planta dia), T2 (100 litros/planta dia) e T3 (150 litros/planta dia).

Tratamentos de irrigação	Parâmetros de produtividade do pomar de coqueiros*		
	Cachos/planta	Frutos/planta	Volume (ml/fruto)
T1	1,99 a	13,74 a	441,54 c
T2	2,08 a	15,58 a	459,40 b
T3	2,09 a	16,08 a	538,29 a

* Valores seguidos pelas mesmas letras na coluna indicam que não existe diferença significativa entre produtividades ao nível de 5% de probabilidade de acordo com o teste de Tukey.

Tabela 4. Produtividade média de frutos por hectare e as diferenças entre as produtividades obtidas do pomar de coqueiros anão-verde cultivado sob os tratamentos de irrigação T1 (50 litros/planta dia), T2 (100 litros/planta dia) e T3 (150 litros/planta dia).

Colheitas	Tratamentos de irrigação			Diferença entre tratamentos		
	T1	T2	T3	Dif. (T3-T2)	Dif. (T3-T1)	Dif. (T2-T1)
Fev	3.126,3 a	3.661,3 a	3.216,5 a	-444,9	90,2	535,1
Abr	6.111,1 a	6.361,2 a	5.785,1 a	-576,0	-326,0	250,1
Jun	1.611,3 a	1.912,7 a	1.941,4 a	28,7	330,1	301,4
Ago	2.043,9 a	2.431,3 a	3.370,2 a	938,9	1.326,4	387,5
Out	2.335,0 a	3.331,3 a	3.934,0 a	602,7	1.599,0	996,3
Nov	1.668,5 a	1.463,7 a	1.531,4 a	67,6	-137,1	-204,8
Média	16.896,1 a	19.161,4 a	19.782,5 a	621,2 b	2.886,4 a	2.265,3 a

* Valores seguidos pelas mesmas letras na linha indicam que não existe diferença significativa entre produtividades ao nível de 5% de probabilidade de acordo com o teste de Tukey.

de 870,8 a 1.090,6 mm/ano, quando o volume de água aplicado na irrigação varia de 50 a 150 litros/planta dia.

- A aplicação de maior volume de água no coqueiro nem sempre garante maior produtividade e o aumento da lâmina de irrigação influencia mais volume de água do coco do que a produtividade de frutos e de cachos por planta.

Referências Bibliográficas

AGRIANUAL. **Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2003.

ARAGÃO, W.M., CASTILHO, E.L., FERREIRA, J.M.S. et al. Avaliação de híbridos intervarietais do coqueiro no Tabuleiro Costeiros do sul do Sergipe. Aracaju: **EMBRAPA-CPAT**, 1997, 3p.

ARACHCHI, A.P.V. Preliminary requirements to design a suitable drip irrigation system for coconut in gravelly soils. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.1, n.38, p.169-180, 1998.

AZEVEDO, P.V., SILVA, B.B., SILVA, V.P.R. Water requirements of irrigated mango orchards in northeast Brazil. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.1, n. 58 p. 241-254, 2003.

CHILD, R., 1974. **Coconuts**. London: Longman, 335pp.

CINTRA, F.L.D., PORTELA, J.C., NOGUEIRA, L.C. Distribuição de raízes de coqueiro em solo de Tabuleiros Costeiros sob diferentes lâminas de água e sistema de irrigação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 13, 2003, Santa Maria, RS. **Anais...**, Santa Maria: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2003. v.2, p.331-332.

CUENCA, M.A.G. Importância econômica dos Tabuleiros Costeiros nordestino na agropecuária da região. Aracaju: EMBRAPA Tabuleiros Costeiros, **Documento 31**, 28p, 2001.

DOURADO NETO, D., JONG van LIER, Q., BOTREL, T.A., LIBARD, P.L. Programa para confecção da curva de retenção de água no solo utilizando o modelo de van Genuchten. **Engenharia Rural**, v.1, n.1, p.92-102, 1990.

JAYKUMAR, M., SASEENDRAN, S.A., HEMAPRABHA, M. Crop coefficient for coconut (*Cocos nucifera* L.): A lysimetric study. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.1, n.43, p.235-240, 1988.

KASTURIBAL, K.V., VOLETI, S.R., RAJAGOPAL, V. Water relations of coconut palms as influenced by environmental variables.

Agricultural and Forest Meteorology, Amsterdam, v.1, n.43, p.193-199, 1988.

LINS, P.M.P., FARIAS NETO, J.T., MULLER, A.A. Avaliação de híbridos de coqueiro (*cocos nucifera L.*) para a produção de frutos e de albúmen sólido fresco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Joboticabal, v.25, n.3, p.468-470, 2003.

MOURA, M.S.B. **Consumo hídrico, produtividade e qualidade do fruto da goiabeira irrigada na região do Submédio São Francisco**. Campina Grande: UFCG, 2005, 122 p. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Curso de Doutorado em Recursos Naturais, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, 2005.

MUALEM, Y.A. A new model for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated porous media. **Water Resources Research**, Washington, v.12, n.3, p.513-522, 1976.

PLAUBORG, F. Evaporation from bare soil in a temperate humid climate-measurement using micro-lysimeters and time domain reflectometry. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.6, n.1, p.1-17, 1995.

SILVA, F.A.S. The ASSISTAT Software: statistical assistance. In: International Conference on Computer in Agriculture. **American Society of Agricultural Engineers**, 294-298. 1996.

SILVA, V.P.R. **Estimativa das necessidades hídricas da mangueira**. Campina Grande: UFPB, 2000, 129 p. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Curso de Doutorado em Recursos Naturais, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal da

Paraíba, 2000.

SOARES, J.M. **Consumo hídrico da videira festival sob intermitência de irrigação so Submédio São Francisco**. Campina Grande: UFCG, 2003, 309 p. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Curso de Doutorado em Recursos Naturais, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, 2003.

SOUZA, I.F., AZEVEDO, P.V., BARBOSA, B.B. Balanço de energia sobre um pomar de coqueiros irrigado nos Tabuleiros Costeiros do estado de Sergipe. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 13., 2003, Santa Maria. RS. **Anais...**, Santa Maria: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2003. v.2, p.61-62.

SOUZA, I.F. **Manejo de irrigação, consumo hídrico e produtividade do coqueiro anão verde nos Tabuleiros Costeiros Norte do Estado de Sergipe**. Campina Grande: UFCG, 2005, 143 p. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Curso de Doutorado em Recursos Naturais, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, 2005.

SOUZA, C.B. **Necessidades hídricas, crescimento e desenvolvimento do abacaxizeiro nos tabuleiros costeiros da Paraíba**. Campina Grande: UFCG, 2003, 188 p. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Curso de Doutorado em Recursos Naturais, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, 2003.

VAN GENUCHTEN, M.T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society America Journal**, Madson, v.44, n.1, p.898-982, 1980.