

Resposta da mangueira Tommy Atkins a irrigação em condições semi-áridas

Eugênio Ferreira Coelho¹
Maurício Antônio Coelho Filho¹
José Antônio do Vale Santana²

RESUMO

O trabalho objetivou determinar a resposta da mangueira cv. Tommy Atkins com quatro e seis anos de idade a diferentes níveis de água aplicados no período produtivo da cultura, em condições edafoclimáticas do vale do Paraguaçu, no município de Iacu, Bahia. Foram realizados dois experimentos, aos quatro e seis anos de idade das plantas. O delineamento em ambos os experimentos foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se de lâminas de irrigação, estabelecidas com base no manejo do produtor, sendo uma aplicada pelo produtor e as outras quatro definidas em função da primeira. No experimento aos quatro anos de idade das plantas, os níveis aplicados foram 662, 776, 844, 955 e 1.324 mm; e aos seis, de 229, 327, 458, 573 e 751 mm. A aplicação de lâminas de irrigação de 751 mm resultou em melhores condições para a produção da mangueira Tommy Atkins. Nessas condições as plantas apresentaram 2,70 m de altura, 3,40 m de diâmetro de copa e 38,8 m² de área foliar média. A evapotranspiração variou de 2,9 a 5,7 mm dia⁻¹ durante o período produtivo, em condições semi-áridas.

Palavras chave: *Mangifera Indica*, Manejo de irrigação, evapotranspiração

ABSTRACT

Response of Tommy Atkins mango to irrigation under semi arid conditions

The objective of this work was to determine the response of a four and a six-year-old mango plantation, cv. Tommy Atkins, to different water depths applied during the production phase, in Paraguaçu Valley, Iacu - Bahia. Two experiments were carried out with plants with four and six years old. The experiments were arranged in a randomized block design with five treatments and four replications each experiment. The treatments represented water depths based on the farmer's management, in which one depth was the same as applied by the management and the other four ones were defined by the first and applied by microsprinkler with different flow rates. In the four-year-old plant experiment the irrigation depths were 662 mm, 776 mm, 844 mm, 955 mm and 1324 mm and the six-year-old plant experiment had depths of 229 mm, 327 mm, 458 mm, 573 mm and 751 mm. The irrigation depth of 751 mm resulted in better conditions for mango production with crop evapotranspiration varying from 2.9 mm to 5.7 mm day⁻¹ during the production phase of Tommy Atkins mango of 2.70 m plant height, 3.40 m tree diameter and 38.8m leaf area under semi arid conditions.

Key words: *Mangifera Indica*, irrigation management, evapotranspiration

¹ Pesquisador da Embrapa – Mandioca e Fruticultura Caixa Postal 07, CEP 44380-000. Cruz das Almas, BA, email: ecoelho@cpmfm.embrapa.br

² Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Campus Cruz das Almas, Cruz das Almas, BA.

INTRODUÇÃO

As melhores produções de manga de qualidade no Brasil estão na Região Nordeste, especificamente no semi-árido, por possuir condições adequadas à produção de frutos com qualidades externa (coloração, tamanho e forma) e interna (relação acidez/brix), além de ausência de antracnose e outros problemas fitossanitários (São José *et al.*, 1996).

A mangueira cultivada em condições semi-áridas necessita de irrigação, dadas as baixas precipitações anuais, inferiores a 800 mm por ano, e a má distribuição dessas precipitações. Entretanto, o manejo da água de irrigação em nível de produtor não tem seguido critérios ou bases técnicas, ficando sempre a interrogação se a quantidade de água que se vem aplicando ao solo tem sido ou não adequada. A necessidade de uso da água de forma eficiente tem crescido em função de modificações ambientais, que têm ocasionado redução temporária ou permanente na disponibilidade de recursos hídricos. O período crítico de demanda hídrica da mangueira ocorre após o estabelecimento dos frutos, principalmente nas primeiras quatro a seis semanas dessa fase, quando a falta de irrigação por 30 dias é suficiente para reduzir o tamanho do fruto em média 20%, comparado à cultura irrigada (Coelho *et al.*, 2000).

Em nível de campo, o manejo de irrigação, quando feito com base técnica, tem sido baseado na lâmina de água evapotranspirada a partir de adaptações dos valores de Kc utilizados para citros (Soares & Costa, 1995). Resposta da mangueira Tommy Atkins de três anos de idade foi avaliada nas condições semi-áridas, obtendo-se melhor resposta da cultura para a aplicação da lâmina de irrigação de 779 mm, total de 1.372 mm, incluindo a precipitação (Coelho *et al.*, 2001). Silva *et al.* (1994) sugeriram um coeficiente de cultivo único de 0,75 para todo o ciclo da cultura. A demanda de água pela mangueira varia não só conforme a sua fase fenológica, mas também, de acordo com a idade da planta, que está relacionada às suas características físicas e à capacidade de produção.

Dentro do exposto, este trabalho teve por objetivo determinar a resposta da cultura da mangueira de quatro e de seis anos de idade a diferentes lâminas de irrigação nas condições edafoclimáticas da região semi-árida do vale do Paraguaçu, Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em duas áreas com mangueira cultivar Tommy Atkins por meio de dois experimentos, um conduzido no ano de 2002 com a cultura de quatro anos de idade e outro em 2004, tendo a cultura seis anos de idade, durante os períodos produtivos (floração – colheita). Em ambos os experimentos o espaçamento da

planta foi de 8,0 x 5,0 m, sendo a mesma irrigada por microaspersão, com plantas na altura de 2,70 m, diâmetro de copa de 3,40 m e área foliar média de 38,8 m², em ambos os experimentos, devido ao manejo da cultura com podas de manutenção da copa nas dimensões citadas.

O solo é classificado como franco arenoso (713 g kg⁻¹ de areia, 101 g kg⁻¹ de silte e 186 g kg⁻¹ de argila), com densidade de 1,45 Mg.m⁻³. A curva de retenção de água, estimada conforme Van Genuchten (1980), com as médias das umidades às tensões de 6, 10, 100, 300 e 1.500 kPa na profundidade 0-0,60 m, para os dois experimentos, é mostrada na Figura 1. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo BSh (clima quente de caatinga), com chuvas de verão e períodos áridos bem definidos no inverno.

O delineamento experimental nos dois casos foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos (lâminas de irrigação) e quatro repetições. As lâminas de irrigação no experimento 1 (ano 2002) foram estabelecidas conforme a lâmina aplicada pelo produtor por meio de microaspersores de 43 L.h⁻¹, o que correspondeu a uma lâmina total de irrigação no período produtivo de 955 mm (LR). Os demais tratamentos foram derivados desse, tendo sido operados por meio de microaspersores autocompensantes de vazão igual a 20, 32, 43, 49 e 73 L h⁻¹, com área molhada média de 49% para pressões iguais ou superiores a 160 kPa para os tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5, respectivamente, que corresponderam a 78, 92, 100, 113 e 156% de T3, tomado como referência, devido ao manejo da irrigação pelo irrigante que operou no nível de T3.

No experimento 2, em 2004, foi usado o tanque classe A para determinar a lâmina de irrigação a ser aplicada à área de mangueira da Fazenda, obtendo-se, diariamente, a evaporação do tanque, cujo valor foi multiplicado por um único fator (k), que variou de 0,25 antes da floração, 0,65 durante a floração e pegamento de frutos (até 66 dias após a indução - DAI) e 0,90 de 67 até 147 DAI, sendo reduzido para 0,65 até o final da colheita. Os tra-

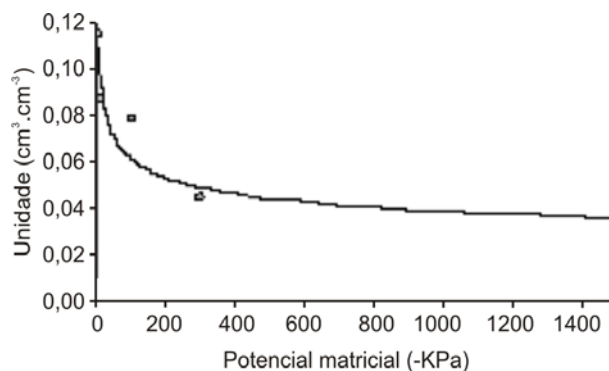


Figura 1. Curva característica de retenção de água referente ao perfil de 0 – 0,60 m do solo da área experimental.

tamentos, por sua vez, usaram como referência a lâmina aplicada pelo produtor, definindo-se cinco lâminas totais aplicadas no período produtivo, isto é, desde a última indução até o final da colheita, sendo tais lâminas obtidas com microaspersores autocompensantes de vazões 14, 20, 28, 35 e 43 L h⁻¹ para T1, T2, T3 (vazões aplicadas pelo produtor), T4 e T5, respectivamente. Os tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5 corresponderam a 50, 71, 125, e 153% de T3.

Os dados da lâmina total de irrigação aplicada em todos os tratamentos foram calculados com base no tempo de irrigação e na vazão dos emissores. A lâmina líquida ou real necessária foi calculada pela razão entre a lâmina total resultante dos microaspersores e a eficiência de irrigação, tomada como 85%. A Evapotranspiração da cultura foi obtida da equação (Keller & Bliesner, 1992):

$$LRN = 0,1 \cdot \sqrt{A_s} \cdot (ET_c - P_e) \quad (1)$$

em que:

LRN – lâmina real necessária (mm);

As – percentagem da área de ocupação da planta sombreada (decimal);

ETc – evapotranspiração da cultura (mm); e

Pe – precipitação efetiva (mm).

A precipitação efetiva foi assumida como a precipitação pluviométrica total coletada na mesma estação. O valor de As foi de 49% durante os estádios avaliados.

A aplicação do Paclobutrazol ocorreu em ambos os experimentos quatro meses antes da indução floral, período em que a irrigação foi aplicada em níveis correspondentes a 65% dos valores da evaporação do tanque classe A tendo sido suspensa no final desse período durante 15 dias. A seguir, fez-se uma irrigação para elevar a umidade ao limite superior de disponibilidade de água, e em seguida, iniciaram-se os tratamentos.

O teor de água do solo foi monitorado em ambos os experimentos com uma TDR Trase Systems I à profundidade de 0-0,20 m, a 0,50 m da planta, em três blocos, para cada nível de água aplicado. Foi avaliada a produtividade obtida pela cultura nos cinco regimes de irrigação a partir de dados da colheita, feita entre 13/11 e 26/11/2002 no experimento 1 e entre 07/12/2004 e 25/01/2005 no experimento 2. Avaliou-se, ainda, o número de frutos com peso superior a 240 g (frutos comerciais) em ambos os experimentos. No experimento 1 foram avaliados, também, a produção de frutos de diferentes classes de peso, variando de refugo (< 0,240 kg) aos tipos: 16 (0,241-0,280 kg), 14 (0,281-0,320 kg), 12 (0,321-0,370 kg), 10 (0,371-0,425 kg), 9 (0,426-0,470 kg), 8 (0,471-0,530 kg) e 7 (0,531-0,600 kg). Foi avaliada a eficiência de uso de água a partir da razão entre a produtividade (kg) e a lâmina total de irrigação (mm). Os

dados de produtividade foram submetidos à análise de variância e regressão.

Os coeficientes de cultura (Kc) referentes aos cinco tratamentos, nos diferentes estádios da fase produtiva, nos dois experimentos, foram determinados pela razão entre ETc e ETo, sendo ETo obtida de uma estação meteorológica automática. Os valores de Kc mais adequados foram selecionados pelo uso do método inverso, isto é, em função da maior produtividade, aliada à avaliação da eficiência de uso de água (EUA), definida como a razão da produtividade da cultura pela lâmina total aplicada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1

Os cinco tratamentos tomados com base na vazão dos microaspersores e no tempo de aplicação resultaram nas lâminas brutas de irrigação aplicadas durante o período de floração e frutificação (120 dias) de 662 para T1, 776 para T2, 844 para T3, 955 para T4 e 1.324 para T5, o que correspondeu, de acordo com a eficiência de irrigação adotada, às ETc de 559, 656, 714, 807 e 1.119 mm, respectivamente.

A análise de variância não mostrou diferença entre as médias dos tratamentos aplicados (P>0,05), não sendo possível definir uma equação de resposta da produtividade à água. Mesmo em valores absolutos, as produtividades decorrentes dos tratamentos foram muito próximas (Figura 2), com a máxima (T5) superior à mínima (T1) em 17%. As produtividades para T3, T4 e T5 diferiram entre si em menos de 5,1%, e as lâminas brutas de 662 a 844 mm para ETc de 559 a 714 mm, respectivamente, permitiram obter produtividades acima de 20 t ha⁻¹, que equivaleram à ETc média de 5,1 mm dia⁻¹, valor ligeiramente superior às médias obtidas por Silva (2000).

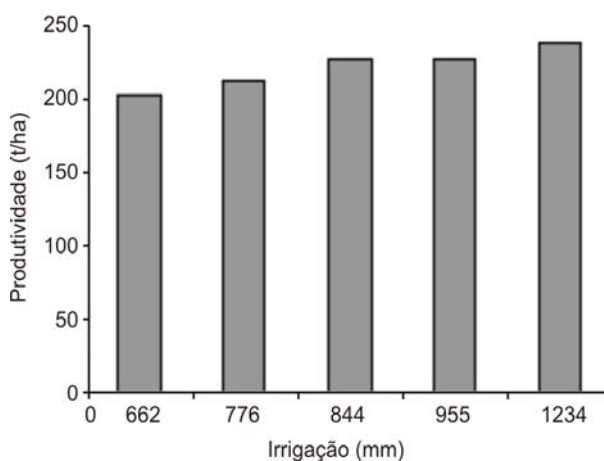


Figura 2. Produtividade da mangueira Tomy Atkins para cinco lâminas de irrigação (experimento 1).

Na Figura 3, as classes de frutos 12 (0,321-0,370 kg), 10 (0,371-0,425 kg) e 9 (0,426-0,470 kg) corresponderam, em média, a 87% do peso total de todos os frutos, para todos os tratamentos, tendo os frutos do tipo 10 correspondido a 41% do total e os dos tipos 9 e 12 a 23%, cada um, do peso total de todos os frutos.

As umidades registradas em todos os tratamentos estiveram sempre acima da equivalente ao potencial de -10 kPa, isto é, 0,15 m³ m⁻³ (Figura 4), e acima do limite superior de disponibilidade de água considerado como -6 kPa para o solo em questão (0,155 m³ m⁻³), exceto para o tratamento T1. Isso mostrou que todas as lâminas aplicadas, exceto para o tratamento T1, foram elevadas, isto é, acima do necessário à cultura.

Os tratamentos T4 e T5 ocasionaram maiores valores de umidade no volume molhado da planta, seguido por T3. Os tratamentos T2 e T1 apresentaram menores conteúdos de umidade ao longo da fase produtiva, com valores entre -10 kPa e -6 kPa. Estes valores, observados

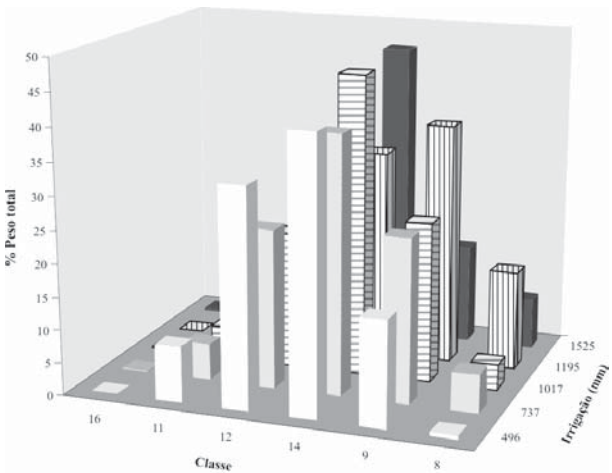


Figura 3. Percentagens do peso total de frutos em diferentes classes de peso e lâminas de irrigação.

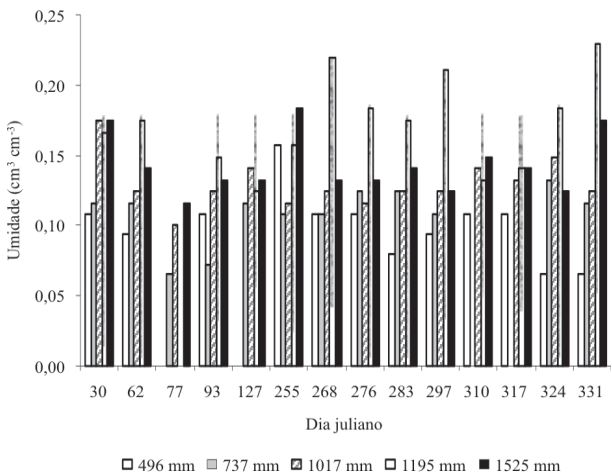


Figura 4. Umidade do solo no período produtivo de pomar de mangueira Tommy Atkins de quatro anos de idade submetido a diferentes lâminas de irrigação.

entre nove e 10 horas da manhã, foram tomados pelo menos cinco horas após a irrigação que ocorria durante o período noturno. Tais resultados justificam a ordem dos valores das produtividades, isto é, mesmo não sendo significativo o efeito das lâminas de irrigação, os níveis de umidade no solo seguiram as lâminas aplicadas, resultando em produtividades maiores para maiores valores absolutos de lâminas aplicadas.

A inexistência de diferença estatística entre as médias das produtividades com a proximidade dos valores absolutos dessas médias indica que deve ser avaliada a eficiência de uso de água (EUA), haja vista que a diferença entre as lâminas é elevada, comparada à observada entre as produtividades. A Figura 5 expressa a EUA, em que as diferenças para as lâminas entre 662 (T1) e 844 mm (T3) não ultrapassam 11,2%. Com base nisso, o tratamento T3 pode ser considerado como mais adequado para a cultura da mangueira nas condições da região semi-árida do Vale do Paraguaçu. Os coeficientes de cultura para o tratamento T3 (Figura 6) poderiam ser usados sem risco de perda de produtividade mantendo elevada a EUA. Esses coeficientes estão próximos dos determinados por Silva (2000), que obteve nas condições semi-áridas do Pólo Petrolina-Juazeiro coeficientes de cultura médios variando de 0,39 no estágio fenológico de floração a 0,85 no meio do estágio fenológico de formação de frutos.

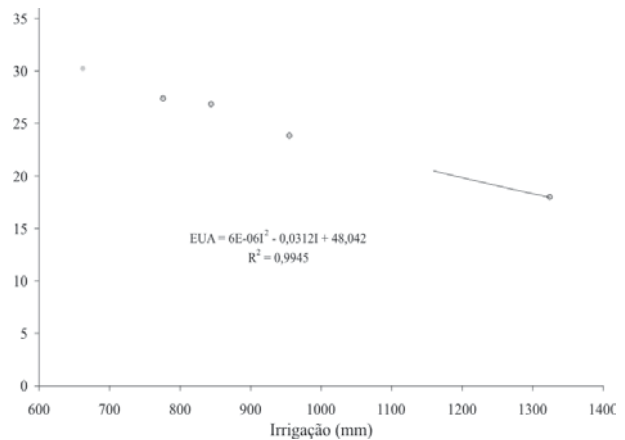


Figura 5. Eficiência de uso de água para a mangueira Tommy atkins de quatro anos.

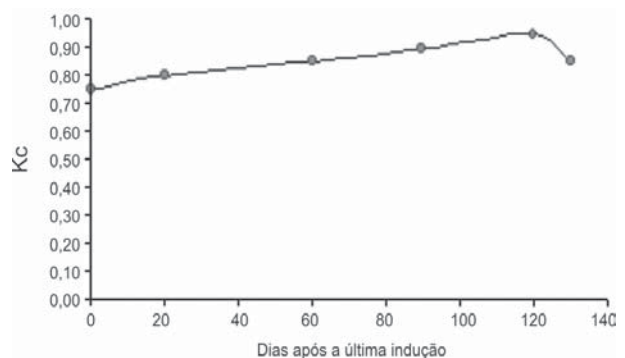


Figura 6. Coeficientes de cultura da mangueira Tommy Atkins de quatro anos, no período produtivo.

Experimento 2

Os cinco tratamentos definidos pela vazão dos microaspersores de 14, 20, 28, 35, e 43 L h⁻¹ resultaram nas lâminas brutas de irrigação aplicadas durante o período de floração e frutificação de 229, 327, 458, 573 e 751 mm, respectivamente, o que correspondeu às ETc de 194, 278, 389, 486 e 637 mm, equivalentes a 0,28, 0,40, 0,57, 0,71 e 0,94 ETo para T1, T2, T3, T4 e T5, respectivamente. A análise de variância dos dados de produtividade mostrou diferença entre as médias dos tratamentos aplicados (P<0,05), com o tratamento T5 diferindo significativamente de T1 e T2 (Quadro 1).

A análise de regressão dessas variáveis quantitativas mostrou comportamento linear da produtividade com a lâmina de água aplicada (Figura 7), destacando-se a sensibilidade da cultura à água de forma mais acentuada que no experimento 1, embora sem aumento nos valores médios de produtividade. As produtividades resultantes dos tratamentos T4 e T5 estão próximas das obtidas em todos os tratamentos do experimento 1, enquanto as produtividades para T1, T2 e T3 estão abaixo das obtidas naquele experimento. A manutenção das médias das produtividades para as maiores lâminas (T4 e T5) ao longo do período de dois anos é justificada pela condução das plantas com podas de forma a conservar a altura e o diâmetro de copa, mantendo-se a área foliar. As umidades para cada trata-

Tabela 1. Médias de produtividades para as lâminas aplicadas à mangueira cv. Tommy Atkins

Tratamento	Lâmina aplicada (mm)	Produtividade média
T5	751	22,923 a
T4	573	18,936 ab
T3	458	13,834 abc
T2	327	11,252 bc
T1	229	9,989 c

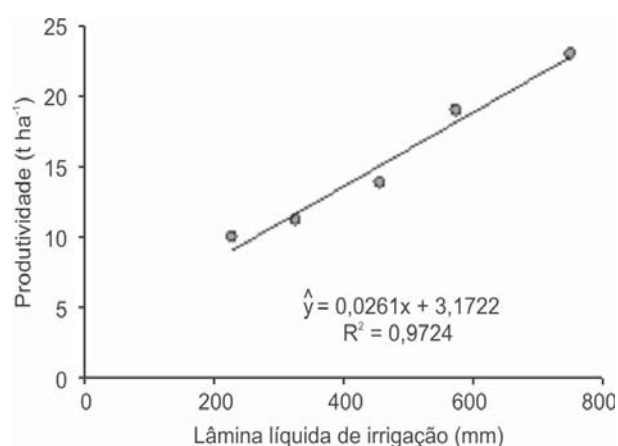


Figura 7. Resposta da produtividade da mangueira Tomy Atkins, de seis anos a cinco níveis de água.

mento ao longo da fase produtiva (Figura 8) ajudam a confirmar os resultados da Tabela 1, onde os conteúdos de umidade dos tratamentos de maiores níveis de água (T5 e T4) são próximos entre si, com maior diferença absoluta em relação ao T1. Este comportamento da umidade foi semelhante ao ocorrido no experimento 1, onde, exceto no tratamento T1, os demais mantiveram valores de umidade acima do limite superior de disponibilidade de água (LSDA) durante toda a fase produtiva.

O experimento 2 complementa o experimento 1, isto é, no 2 trabalhou-se numa faixa de menores valores de lâminas de irrigação (229 a 751 mm), enquanto no experimento 1 trabalhou-se na faixa de 662 a 1324 mm. A lâmina máxima avaliada no experimento 2 foi pouco superior (13,4%) à menor lâmina aplicada no experimento 1. O porte da cultura nos dois experimentos foi semelhante, o que permite somar os resultados dos dois experimentos. As produtividades aumentaram com as lâminas de irrigação a partir de 229 até 751 mm (experimento 2) e não diferiram significativamente para as lâminas variando de 662 a 1.327 mm no experimento 1. Pode-se, portanto, adotar, por este trabalho, o tratamento T5 do experimento 2 como o mais adequado para o manejo da irrigação da mangueira, já que ele equivaleu ao tratamento T1 do experimento 1, que não diferiu, por sua vez, dos outros de maior lâmina de irrigação. Além disso, considerando o experimento 1, os aumentos de produtividades a partir da lâmina 751 mm são pequenos, comparados à redução da EUA para a cultura da mangueira Tommy Atkins de altura da planta de 2,70 m, diâmetro de copa de 3,40 m e área foliar média de 38,8 m².

Os coeficientes de cultura relativos ao tratamento de máxima produtividade (T5) são apresentados na Figura 9 e variaram de 0,48 a 1,27, conforme o tempo decorrido após a última indução. Os coeficientes máximos são superiores aos obtidos no experimento 1, enquanto os míni-

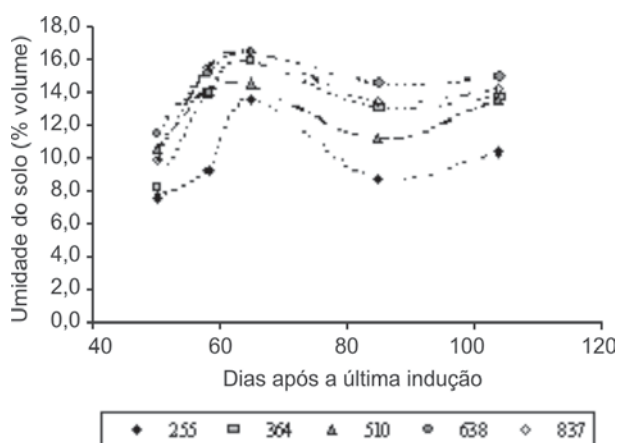


Figura 8. Umidade do solo no período produtivo de pomar de mangueira Tommy Atkins de seis anos de idade submetido a diferentes lâminas de irrigação.

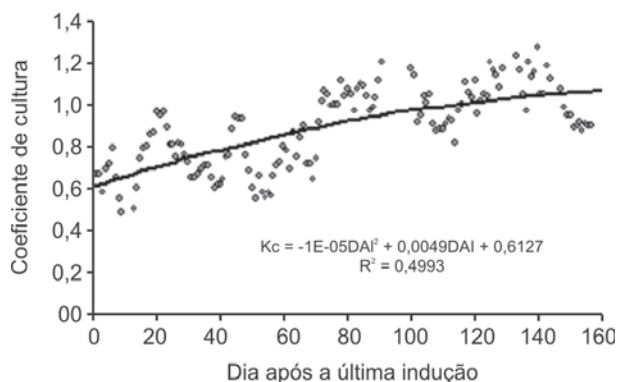


Figura 9. Coeficientes de cultura médios durante o período produtivo da mangueira Tommy Atkins.

mos, inferiores. Entretanto, considerando o tratamento T5 como mais adequado para o uso racional de água para a mangueira irrigada, os coeficientes de cultura do experimento 2 são os que devem ser recomendados.

Os valores de E_{Tc} referentes ao tratamento de maior produtividade ficaram na média de $4,3 \text{ mm dia}^{-1}$, concentrados principalmente de $2,9$ a $5,7 \text{ mm dia}^{-1}$. Essa média de E_{Tc} está próxima da obtida por Mostert & Wantenaar (1994) para as condições de maior demanda da cultura e dentro da faixa obtida por Lopes (1999).

CONCLUSÕES

A lâmina de irrigação de 751 mm proporcionou melhores condições de umidade do solo, considerando a eficiência de uso de água para a produção da mangueira.

A evapotranspiração correspondente a lâmina de 751 mm variou de $2,9$ a $5,7 \text{ mm dia}^{-1}$ durante o período produtivo da mangueira Tommy Atkins com altura da planta de $2,70 \text{ m}$, diâmetro de copa de $3,40 \text{ m}$ e área foliar média de $38,8 \text{ m}^2$, em condições semi-áridas.

REFERÊNCIAS

- Coelho EF, Sousa VF, Aguiar Neto AO & Oliveira AS (2000) Manejo de irrigação em fruteiras tropicais. Cruz das Almas, BA, Embrapa Mandioca e Fruticultura. 48 p. (Embrapa Circular Técnica, 40).
- Keller J & Bliesner RD (1990) Sprinkle and trickle irrigation, New York, Van Nostrand Reinhold. 652p.
- Lopes PMO (1999) Evapotranspiração da mangueira na região do submédio São Francisco. Dissertação de Mestrado. Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba. 104 p.
- Mostert PG & Wantenaar L (1994) Water needs and irrigation of mature mango trees. Yearbook South-African -Mango Growers' Association, 14:21-23.
- São José AR, Souza IVB, Martins Filho J & Moraes OM (1996) Manga, tecnologia de produção e mercado, Vitória da Conquista, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. 361p.
- Silva VPR (2000) Estimativa das necessidades hídricas da mangueira. Tese de doutorado. Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba. 129p.

Silva DAM, Vieira VJS, Melo JJJ, Rosa Junior CDRM & Silva Filho AVS (1994) Mangueira (*Mangifera indica* L.) cultivo sob condição irrigada, Recife. 42p. (Série Agricultura, 19).

Soares JM & Costa FF (1995) Irrigação. In: Embrapa/CPATSA (Petrobrina-PE). Informações técnicas sobre a cultura da manga no semi-árido brasileiro. Brasília, EMBRAPA - SPI, 1995. p. 41-80.

Soares JM & Costa FF (1995) Irrigação. In: Embrapa/CPATSA Informações técnicas sobre a cultura da manga no semi-árido brasileiro, Brasília, EMBRAPA - SPI. p. 41-80.

Van Genuchten MT (1980) A closed form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. Soil Science Society of America Journal, 44: 892-898.