

Produção e qualidade da mangueira 'Kent' (*Mangifera indica* L.) submetida a diferentes lâminas de irrigação no semiárido nordestino

*Production and quality of Kent Mango (*Mangifera indica* L.) under different irrigation systems in the Semi-Arid Northeastern Brazil*

Welson Lima Simões¹, Victor Pimenta Martins de Andrade², Maria Aparecida do Carmo Mouco³, José Sebastião Costa de Sousa⁴, João Ricardo Ferreira de Lima⁵

RESUMO: Considerando a grande expressão econômica da produção de manga (*Mangifera indica* L.) para a agricultura brasileira e a dependência da irrigação, que viabiliza o cultivo no semiárido, objetivou-se com o presente trabalho identificar a lâmina de irrigação adequada para o cultivo da manga 'Kent' no semiárido brasileiro. O experimento foi conduzido em campo aberto da Fazenda Special Fruit, no município de Petrolina (PE), utilizando o delineamento experimental de blocos casualizados com 4 tratamentos e 5 repetições, sendo quatro plantas por parcela experimental, com duas plantas úteis. Os tratamentos consistiram em lâminas de irrigação de 60, 80, 100 e 120% de evapotranspiração da cultura recomendada (ETc). Foram avaliados os parâmetros de produção de frutos, qualidade (teor de sólidos solúveis, acidez titulável total, firmeza), fisiologia (fotossíntese, condutância estomática, transpiração e temperatura foliar) e análise econômica, considerando os custos fixos, variáveis e a receita obtida, em função dos tratamentos. A estimativa de maior produtividade da mangueira 'Kent' foi de 36,4 e 31,0 t ha⁻¹, para os dois ciclos avaliados, sob uma lâmina de irrigação de aproximadamente 82% da ETc. A maior condutância estomática nas folhas da manga 'Kent' foi obtida com lâmina de irrigação de 79,28% da ETc. A redução na lâmina de irrigação aplicada em até 60% da ETc proporcionou maior eficiência de uso da água no cultivo da mangueira 'Kent'; no entanto, a maior receita líquida foi obtida com a lâmina de 80% da ETc.

Palavras-chave: Fitotecnia. Manejo de irrigação. Manga.

ABSTRACT: Due to the significant production of mangoes (*Mangifera indica* L.) for Brazilian agriculture and its dependence on irrigation which makes available its culture in semi-arid regions, current analysis identifies the adequate irrigation level for the Kent mango culture in the Brazilian semi-arid regions. Assay, conducted in open country of the Fazenda Special Fruit, in Petrolina, Brazil, featured randomized blocks with 4 treatments and 5 replications, with four plants per assay split, with two useful plants each. Treatments comprised irrigation levels at 60, 80, 100 and 120% of evapotranspiration of the recommended culture (ETc). Evaluated parameters comprised fruit production, quality (soluble solid rates, total titratable acidity, steadfastness, physiology (photosynthesis, stomatal conductance, transpiration and leaf temperature) and economic analysis (fixed costs, variable costs and income, with regard to treatments. Estimates of highest productivity rates for the mango Kent was 36.4 and 31.0 t ha⁻¹, for the two cycles, under an irrigation level of approximately 82% of ETc. Highest stomatal conductance in Kent mango leaves was obtained by irrigation level at 79.28% of ETc. Decrease in irrigation level up to 60% of ETc provides greater efficiency in water use for Kent mango culture. However, the highest net income was retrieved from level 80% of ETc.

Keywords: Irrigation management. Mango. Phytotechnology.

Autor correspondente:

Welson Lima Simões: welson.simoes@embrapa.br

Recebido em: 28/10/2019

Aceito em: 24/04/2020

INTRODUÇÃO

A produção de manga (*Mangifera indica* L.) tem representado grande expressão econômica para a agricultura brasileira. O país produziu cerca de 1,1 milhão de toneladas de mangas na safra de 2017, com produtividade média de 17 toneladas por hectare. A maior produção está localizada na região Nordeste, sendo os Estados da Bahia e Pernambuco os maiores produtores (IBGE, 2019). A cultivar 'Kent', uma das principais cultivadas na região para expor-

¹ Pesquisador – Embrapa Semiárido, Petrolina (PE), Brasil.

² Engenheiro Agrônomo – IF Sertão PE, Santa Maria da Boa Vista (PE), Brasil

³ Pesquisadora – Embrapa Semiárido, Petrolina (PE), Brasil.

⁴ Docente – IF Sertão PE, Petrolina (PE), Brasil.

⁵ Pesquisador – Embrapa Semiárido, Petrolina (PE), Brasil.

tação, tem um manejo difícil de floração quando se pretende antecipar a produção, que se concentra principalmente entre novembro e dezembro. Entretanto, a falta de fibras e o melhor sabor colocam os frutos desta cultivar entre os mais apreciados em alguns países europeus e no Japão (ARAÚJO *et al.*, 2017).

A crescente escassez hídrica vem influenciando mudanças na agricultura irrigada, estimulando os agricultores a optarem pelo uso racional da água, através de manejos de irrigação mais eficientes (NASCIMENTO *et al.*, 2017). Para escolha do sistema e do manejo da irrigação deve-se considerar as tecnologias disponíveis e seu custo, o tipo e a profundidade do solo, a quantidade e a distribuição das chuvas, as práticas de adubação, o objetivo da produção, entre outros. A resposta referente à relação entre a quantidade e à qualidade da produção das espécies e a irrigação dependerá principalmente da frequência, do momento, do método e da forma de instalação; do estágio do cultivo, das condições edafoclimáticas e das cultivares trabalhadas (FARIA *et al.*, 2016). Embora a mangueira seja considerada uma planta tolerante à seca, estudos têm demonstrado que a baixa disponibilidade hídrica no solo, decorrente do manejo incorreto da irrigação, pode afetar eventos fisiológicos como o crescimento da parte aérea e do sistema radicular, a produtividade e a qualidade dos frutos (PRAKASH *et al.*, 2015).

Uma forma eficiente para o manejo da irrigação é por meio da evapotranspiração da cultura. Entretanto, para ocorrência de tal manejo deve-se ter disponível uma evapotranspiração de referência (ET_o) e o coeficiente da cultura (K_c). Já existem diversos equipamentos para que os produtores tenham a ET_o à sua disposição, entretanto, o K_c irá depender das características de cada cultura e do local onde ela está sendo cultivada (ALLEN *et al.*, 2005; CARVALHO *et al.*, 2011). Nesse contexto, considerando-se o grande número de variedades ultimamente cultivadas e a diferença climática entre os perímetros irrigados, são poucos os K_cs disponíveis para os produtores, o que pode reduzir a eficiência do cultivo quando utiliza-se os dados já existentes para uma nova variedade implantada na região.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a influência de diferentes lâminas de irrigação na fisiologia, na produtividade e na qualidade dos frutos da mangueira 'Kent', nas condições do Semiárido brasileiro, determinando assim o manejo de irrigação mais eficiente.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no pomar da Fazenda Special Fruit, localizada nas coordenadas geográficas 09° 08' Sul, 40° 18' Oeste e altitude média de 370m, no município de Petrolina (PE), região do Submédio do Vale do São Francisco. O solo da área experimental foi classificado, segundo Embrapa (2006), como Argissolo amarelo, e os resultados da análise química se encontram na Tabela 1. O clima é classificado, segundo Köppen, como BSh, ou seja, semiárido muito quente e com estação chuvosa no verão estendendo-se para o início do outono (ALVARES *et al.*, 2013).

Tabela 1. Caracterização química do solo do pomar com mangueira 'Kent'. Fazenda Special Fruit, Petrolina (PE). 2018

Camada	CE	pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V
m	mS cm ⁻¹		mg dm ⁻³	cmolc dm ⁻³						%		
0-0,2	0,46	4,3	41,76	0,43	0,13	3,7	0,9	0,0	0,5	5,2	5,7	91,5
0,2-0,4	0,23	4,5	40,53	0,36	0,11	2,2	1,1	0,0	1,4	3,8	5,2	72,4

CE = condutividade elétrica do extrato de saturação; P = fósforo disponível extraído por Mehlich; Ca = cálcio trocável; Mg = magnésio trocável; Na = sódio trocável; K = potássio trocável; Al = acidez trocável; CTC = capacidade de troca de cátions a pH 7,0; V = saturação por bases.

O experimento foi implantado em outubro de 2016, conduzido em um pomar de mangueiras 'Kent', com plantas espaçadas de 6,00 x 2,00 m, em estágio de produção. Na condução do experimento foram realizadas poda,

adubação, tratos fitossanitários e indução floral, conforme descrito por Mouco (2015). A colheita do primeiro ciclo foi realizada em outubro de 2017 e a do segundo em outubro de 2018.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 4 tratamentos e 5 repetições, sendo quatro plantas por parcela experimental, com duas plantas úteis. Os tratamentos consistiram em lâminas de irrigação de 60, 80, 100 e 120% de evapotranspiração da cultura recomendada (ET_c), denominadas respectivamente T1, T2, T3 e T4.

As irrigações foram realizadas com base na evapotranspiração de referência (ET_0), calculada pelo método de Penman-Monteith (ALLEN, 1998), a partir de dados diários coletados de uma estação meteorológica instalada próximo ao local do experimento e dos coeficientes de cultivo (K_c), variando de 0,6 a 1,0, conforme sugerido por Teixeira *et al.* (2008). Na Figura 1 encontram-se dados da referida estação para o período experimental.

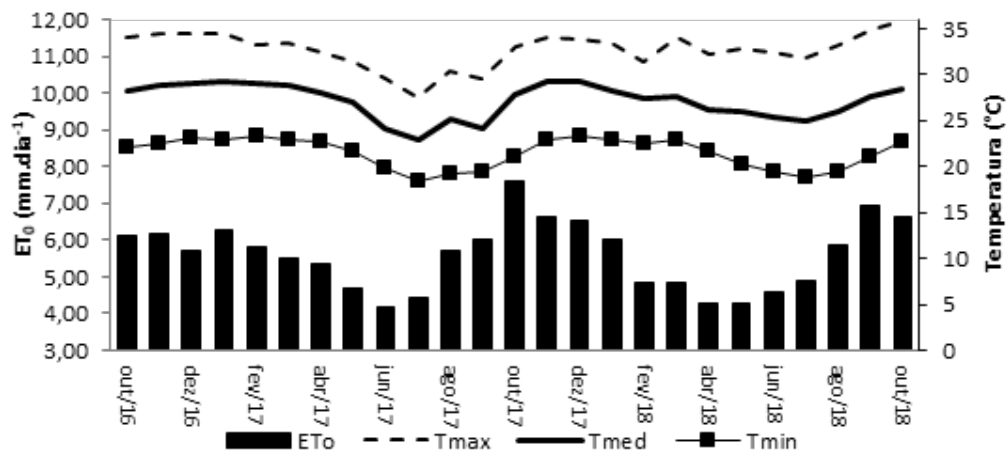


Figura 1. Evapotranspiração média diária de referência (ET_0) e médias mensais das temperaturas mínimas (T_{min}), médias (T_{med}) e máximas (T_{max}) provenientes de estação meteorológica instalada na área experimental, em Petrolina (PE), durante 2 ciclos de produção da manga 'Kent'.

Para avaliação dos parâmetros produtivos, os frutos das duas plantas úteis por parcela foram coletados, contados e pesados. Os frutos foram colhidos no estágio de maturação E2 (fase inicial de maturação), adotado como padrão para exportação.

Para a avaliação dos parâmetros de qualidade, foram tomados três frutos por planta útil, da parte mediana da copa, e levados para o laboratório de Fisiologia e Pós-colheita da Embrapa Semiárido. Os frutos foram analisados quanto à firmeza da polpa, teor de sólidos solúveis (SS) e da acidez titulável (AT). A determinação da firmeza da polpa foi realizada com auxílio do penetrômetro manual (Effegi, modelo FT 327), em dois pontos opostos, na região equatorial dos frutos, após a retirada da casca. Em sequência, a polpa do fruto foi homogeneizada em processador doméstico de sucos, para análise do SS e AT. O SS foi determinado por meio do refratômetro manual (modelo Pocket pal-1) e a AT por meio da titulação de 1 g de polpa homogeneizada e diluída em 50 mL de água destilada, na qual se adicionaram três gotas do indicador fenolftaleína 1%, procedendo-se à titulação com auxílio de uma bureta digital, sob agitação constante, com solução de NaOH 0,1N, sendo os resultados expressos em g de ácido cítrico por 100 g de polpa.

As avaliações fisiológicas foram realizadas nos dois ciclos de cultivo, com obtenção dos dados de fotossíntese (A), da condutância estomática (gs), da transpiração (E) e da temperatura foliar (T_f), por meio do aparelho medidor de trocas gasosas IRGA - Modelo Li 6400 Licor®. As análises foram realizadas na fase de frutificação da cultura, entre as 9 e 11 horas de um dia sem nebulosidade, em folhas fisiologicamente maduras e expostas ao sol.

Foram analisadas ainda a relação benefício/custo e lucratividade total do manejo de irrigação empregado (análise econômica). Para isso, se observou os percentuais da ET_c 60; 80; 100; e 120 em relação à produtividade

(tha⁻¹), preços de comercialização (benefícios) e custos envolvidos com o uso da água. No caso do benefício foram considerados os preços da manga 'Kent' ao produtor, que em média foi de R\$ 1,80 o quilo do produto (este foi obtido junto ao setor produtivo local e refere-se ao ano de 2018). Para os custos, computaram-se os valores cobrados para uso da água, subdivididos em taxas fixas e variáveis. A taxa fixa constava de R\$ 94,20 ha⁻¹mês⁻¹ e a taxa variável (referente a custo de energia elétrica) de R\$ 97,30 para cada 1.000 m³ de água consumida (resolução 819/2018 do Distrito de Irrigação Senador Nilo Coelho, DINC, 2019).

Por fim foi obtida a eficiência de uso da água (EUA), pela razão entre a produção e a quantidade de água aplicada por tratamento em cada ciclo.

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, com auxílio do *software Sisvar* (FERREIRA, 2017).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos de irrigação e os diferentes ciclos produtivos influenciaram o número de frutos, a massa média de frutos e a produtividade, conforme pode ser observado na Figura 2.

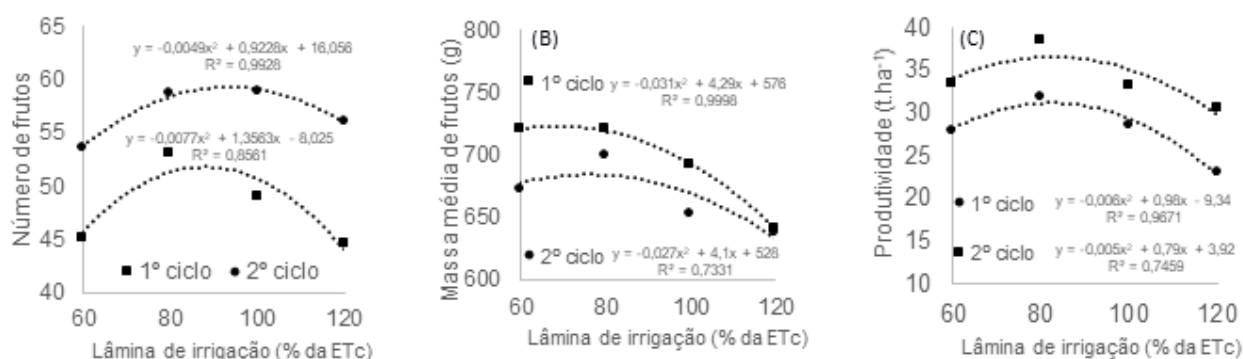


Figura 2. Número de frutos (A), massa média de frutos (B) e produtividade (C) da mangueira 'Kent' submetida a diferentes lâminas de irrigação, em dois ciclos produtivos.

Durante os períodos de indução floral e floração, entre os meses de junho e julho de 2017 e 2018, a temperatura máxima média e a ET₀ foram maiores no segundo ciclo, o que pode ter proporcionado maior estresse hídrico nas plantas, resultando maior floração, conforme Sandip *et al.* (2015), e, conseqüentemente, maior número de frutos nesse ciclo. A estimativa de maior número de frutos por planta foi de 51,70 para uma lâmina de 88,07% da ETc, no primeiro ciclo, e 59,50 para uma lâmina de 94,16% da ETc no segundo ciclo. Mouco *et al.* (2011) relatam produções médias de 107 frutos por planta em mangueira 'Kent', com massa de frutos de pouco mais de 600 g.

Sukhvibul *et al.* (1999) encontraram maior floração e maior viabilidade de pólen em mangueiras submetidas a temperatura média de 30 °C durante o dia e 20 °C durante a noite, condição climática similar a que ocorreu no segundo ciclo. Segundo Sandip (2009), temperaturas mais altas estão associadas a um maior número de flores hermafroditas em relação às flores estaminadas, o que pode ter contribuído para o maior número de frutos obtido.

No segundo ciclo, os frutos colhidos apresentaram menor peso médio. Esse resultado possivelmente foi consequência do maior número de frutos por planta, resultando em mais drenos para a produção fotossintética das plantas, assim como foi observado e registrado por Andrade *et al.* (2019b) em mangueiras 'Kent' e por Dalastra *et al.* (2016), que relataram redução da massa média de frutos de meloeiro com o aumento do número de frutos por planta.

A estimativa da maior massa média de frutos foi de 723,26 g para uma lâmina de 68,45% da ETc, no primeiro ciclo, e 684,21 g para uma lâmina de 76,07% da ETc no segundo ciclo. Tal resultado sugere que o Kc utilizado esteja

superestimado para essa cultivar no Vale do São Francisco. Considerando que a manga possui mais de 80% de água em sua massa fresca (MARQUES *et al.*, 2010), a disponibilidade de água no solo tem influência direta no crescimento dos frutos. Porém, tanto a escassez como o excesso hídrico no solo provocam o fechamento estomático (SILVA *et al.*, 2015), reduzindo a absorção de água e nutrientes, prejudicando assim a produção de frutos da mangueira, o que provavelmente ocorreu neste ensaio.

Como o número de frutos foi mais discrepante entre os ciclos em relação à massa média, a produtividade foi maior no segundo ciclo produtivo e foi influenciada pela lâmina de irrigação em ambos os ciclos. A estimativa de maior produtividade foi de 36,39 tha^{-1} para lâmina de 82,26% da ETc, no segundo ciclo, e 31,02 tha^{-1} para lâmina de 82,01% da ETc no primeiro ciclo. A aplicação de paclobutrazol em doses maiores que 0,3 g (a.i.) planta^{-1} , com redução da lâmina de irrigação em 50%, no período que antecedeu as induções, promoveu a floração e produção de frutos em mangueira 'Palmer', mas reduziu a massa, tamanho, conteúdo de sólidos solúveis e acidez de frutos (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

O teor de sólidos solúveis e a acidez titulável total foram maiores no primeiro ciclo produtivo e foram influenciados pela lâmina de irrigação em ambos os ciclos (Figura 3).

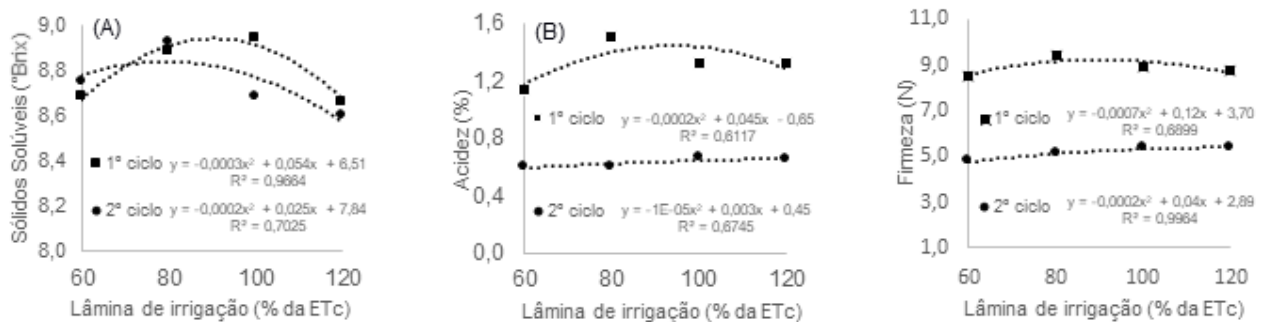


Figura 3. Teor de sólidos solúveis (A), acidez titulável total (B) e firmeza (C) de frutos da mangueira 'Kent' submetida a diferentes lâminas de irrigação, em dois ciclos produtivos.

A estimativa de maior teor de sólidos solúveis foi de 8,94 °Brix para lâmina de 90% da ETc, no primeiro ciclo, e 8,27 °Brix para lâmina de 63% da ETc no segundo ciclo. Resultado similar foi encontrado por Andrade *et al.* (2019), os quais encontraram maior teor de sólidos solúveis também em mangas 'Kent' submetidos ao maior déficit hídrico em fase de maturação, e por Reis *et al.* (2011), que relataram maior teor de sólidos solúveis na mangueira 'Haden' com irrigação de 79% da ETc no Norte de Minas Gerais. Wei *et al.* (2017) e Zhou *et al.* (2017) também relataram maior teor de sólidos solúveis com a redução da disponibilidade hídrica. O maior teor de sólidos solúveis no primeiro ciclo, bem como o de acidez titulável total, provavelmente deveu-se à menor produtividade, devido ao menor volume de drenos para a produção de fotoassimilados como açúcares e ácidos orgânicos, assim como foi observado por Oliveira *et al.* (2019).

A estimativa de maior acidez foi de 1,45%, para lâmina de 96,19% da ETc no primeiro ciclo, e de 0,65% para lâmina de 109,69% da ETc no segundo ciclo. Níveis não restritivos de água no solo favorecem o crescimento vegetativo, tornando-o excessivo e competindo com os frutos por fotoassimilados (TEIXEIRA *et al.*, 2008).

O primeiro ciclo produtivo proporcionou maior firmeza dos frutos e foi influenciado pela lâmina de irrigação em ambos os ciclos (Figura 4).

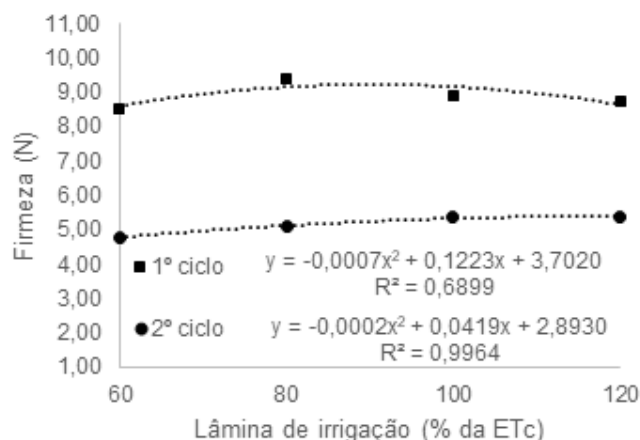


Figura 4. Firmeza da polpa de frutos da mangueira 'Kent' submetida a diferentes lâminas de irrigação, em dois ciclos produtivos.

A estimativa de maior firmeza de frutos foi de 9,2 N para uma lâmina de 89,96% da ETc, no primeiro ciclo, e 5,31 N para uma lâmina de 109,69% da ETc no segundo ciclo. Provavelmente os frutos do segundo ciclo, por serem menores, estavam menos túrgidos. Segundo Veiga *et al.* (2019), além das reações de natureza bioquímica, a firmeza também reduz com a perda de turgescência, pois diminui o turgor das células do fruto.

As variáveis fotossíntese, condutância estomática e transpiração sofreram influência das diferentes lâminas de irrigação aplicada, sendo que apenas a fotossíntese variou em relação aos ciclos produtivos (Figura 5). A temperatura foliar não variou entre os tratamentos e foi registrada com valor médio de 29,04 °C.

310

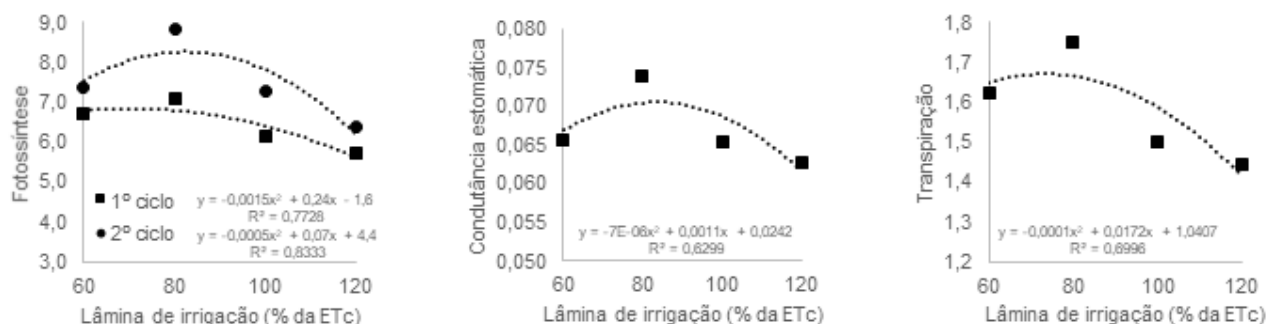


Figura 5. Fotossíntese (A), condutância estomática (B) e transpiração (C) de folhas da mangueira 'Kent' submetida a diferentes lâminas de irrigação, em dois ciclos produtivos.

A estimativa de maior fotossíntese foi de 6,78 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ para uma lâmina de 68,5% da ETc, no primeiro ciclo produtivo e de 7,97 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ para lâmina de 79,9% da ETc no segundo ciclo. A estimativa de maior condutância estomática foi de 0,068 $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ para uma lâmina de 79,28% da ETc e a estimativa de maior transpiração foi de 1,65 $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ para uma lâmina de 71,58% da ETc.

Em caso de baixa disponibilidade hídrica, as plantas tendem a diminuir a perda de água pelo fechamento parcial dos estômatos, o que evita a redução do potencial da água na planta, sendo este um mecanismo essencial para a sobrevivência de plantas cultivadas sob condições de déficit hídrico (SILVA *et al.*, 2015). Segundo Taiz e Zeiger (2017), a resposta mais notável das plantas ao déficit hídrico consiste na redução da produção. Em situações de excesso hídrico, também ocorre o fechamento estomático, conforme observado por Sandip *et al.* (2015).

A Tabela 2 mostra os resultados dos indicadores econômicos, nos dois ciclos produtivos. No primeiro ciclo, a maior receita total é obtida com lâmina de 80% da ETc, devido ter apresentado a maior produtividade. A segunda maior receita total é obtida com lâmina de 100% da ETc. No caso das despesas com irrigação, estas crescem linearmen-

te quanto maior a lâmina, dado que é uma função basicamente do custo da energia elétrica e que esta depende da quantidade de água utilizada na irrigação.

Com base na receita líquida, a lâmina de 80% apresenta melhor resultado. Porém, com base na relação entre o benefício e o custo, é a lâmina de 60% que apresenta maior valor, 74,25. Assim, apesar de trazer um valor líquido maior (R\$ 56.613,30), a lâmina de 80% tem uma relação entre receitas e despesas menor do que a de 60% pois a diferença entre as receitas das duas aumenta 14,29% (cresce de R\$ 50.301,00 para R\$ 57.487,00) e os custos aumentam 28,96% (cresce de R\$ 873,70 para R\$ 1.069,73).

Tabela 2. Indicadores econômicos relativos da manga 'Kent' com diferentes lâminas de irrigação, em dois ciclos produtivos

	Lâmina (% da ETc)			
	60	80	100	120
1 Ciclo				
Receitas (R\$)				
Receita Total (B)	50.301,00	57.487,00	51.403,00	41.383,00
Despesas (R\$)				
Custo fixo	94,20	94,20	94,20	94,20
Custo variável	583,30	779,50	975,53	1.171,64
Despesas Irrigação Total (C)	677,50	873,70	1.069,73	1.265,84
B/C	74,25	65,80	48,05	32,69
Receita Líquida	49.623,50	56.613,30	50.333,27	40.117,16
2 Ciclo				
Receitas (R\$)				
Receita Total (B)	60.209,00	69.209,00	59.693,00	54.930,00
Despesas (R\$)				
Custo fixo	94,20	94,20	94,20	94,20
Custo variável	549,31	734,86	918,58	1.102,29
Despesas Irrigação Total (C)	643,51	829,06	1.012,78	1.196,49
B/C	93,56	83,48	58,94	45,91
Receita Líquida	59.565,83	68.379,79	58.679,94	53.733,90

Fonte: Dados da Pesquisa.

Para o segundo ciclo, a análise é semelhante. As produtividades foram mais elevadas com menos tempo (h) de irrigação. Uma diferença é que a produtividade com a lâmina de 60% do ETc foi maior do que a com 100%. Contudo, em termos de receita líquida a lâmina de 80% é a mais elevada, mas para a relação benefício-custo a lâmina de 60% tem o maior valor (93,56%).

As maiores eficiências de uso da água foram obtidas com as menores lâminas de irrigação aplicada (Figura 6).

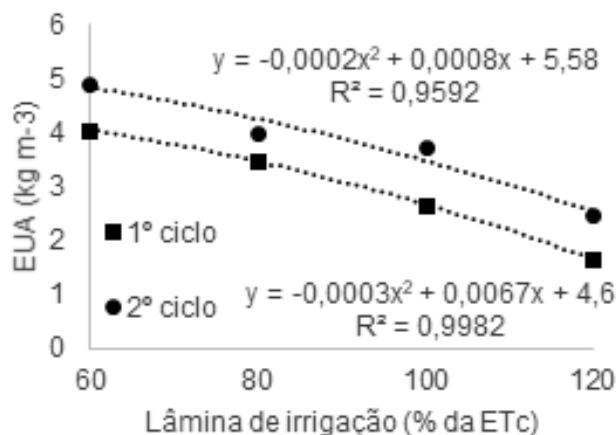


Figura 6. Eficiência do uso de água (EUA) no cultivo da manga 'Kent' submetida a diferentes lâminas de irrigação em dois ciclos produtivos.

O resultado corrobora com Spreer *et al.* (2009), que encontraram maior eficiência do uso de água na mangueira nos tratamentos com déficit hídrico. A estimativa de maior EUA foi de 4,62 kg.m⁻³ para uma lâmina de 12,8% da ETc no primeiro ciclo, e de 5,57 kg.m⁻³ para uma lâmina de 1,86% da ETc. No entanto, atingir a maior EUA resultaria uma baixa produção a ponto de se tornar inviável economicamente o cultivo da manga 'Kent', considerando-se o custo-benefício.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estimativa de maior produtividade da mangueira 'Kent' foi de 36,4 tha⁻¹ e 31 tha⁻¹, para os dois ciclos avaliados, sob uma lâmina de irrigação de aproximadamente 82% da ETc.

A maior condutância estomática nas folhas da manga 'Kent' foi obtida com lâmina de irrigação de 79,28% da ETc.

A redução na lâmina de irrigação aplicada em até 60% da ETc proporcionou maior eficiência de uso da água no cultivo da mangueira 'Kent'. No entanto, a maior receita líquida foi obtida com a lâmina de 80% da ETc.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; CLEMMENS, A. J.; BURT, C. M.; SOLOMON, K.; O'HALLORAN, T.

Prediction accuracy for projectwide evapotranspiration using crop coefficients and reference evapotranspiration. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, v. 131, n. 1, p. 24-36, 2005.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; de MORAES, G.; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ANDRADE, V. P. M. de; SIMOES, W. L.; DIAS, N. da S.; MOUCO, M. A. do C.; TORRES JÚNIOR, V. G. Produção da manga kent submetida a déficit hídrico controlado no Vale do Submédio São Francisco. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA*, 26., 2019, Juazeiro, BA; Petrolina, PE. Fruticultura de precisão: desafios e oportunidades. *Anais [...]*. Petrolina: Embrapa Semiárido: UNIVASF: SBF, 2019. p. 2077-2080.

- ARAÚJO, O. D.; MORAES, J. A. A.; CARVALHO, J. L. M. Fatores determinantes na mudança do padrão de produção e consumo da manga no mercado nacional. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 10, p. 51-73, 2017.
- CARVALHO, L. G.; RIOS, G. F. A.; MIRANDA, W. L.; NETO, P. C. Evapotranspiração de referência: uma abordagem atual de diferentes métodos de estimativa. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 3, p. 456-465, 2011.
- DALASTRA, G. M.; ECHER, M. D. M.; KLOSOWSKI, É. S.; HACHMANN, T. L. Produção e qualidade de três tipos de melão, variando o número de frutos por planta. **Revista Ceres**, v. 63, n. 4, p. 523-531, 2016.
- DINC - Distrito de Irrigação Nilo Coelho. Disponível em: <http://www.dinc.org.br/>. Acesso em: 25 abr. 2019.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006. 306p.
- FARIA, L. N.; SOARES, A. A.; DONATO, S. L. R.; SANTOS, M. R. dos; CASTRO, L. G. The effects of irrigation management on floral induction of 'Tommy Atkins' mango in Bahia semiarid. **Engenharia Agrícola**, v. 36, n. 3, p. 387-398, 2016.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system for windows version 5.6. **Ciência Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2017.
- IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>. Acesso em: 09 abr. 2019.
- MARQUES, A.; CHICAYBAM, G.; ARAUJO, M. T.; MANHÃES, L. R. T.; SABAA-SRUR, A. U. Composição centesimal e de minerais de casca e polpa de manga (*Mangifera indica* L.) cv. Tommy Atkins. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1206-1210, 2010.
- MOUCO, M. A. do C. (Ed.). **Cultivo de mangueira**. 3ª ed. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2015 (Embrapa Semiárido. Sistemas de Produção, 2).
- MOUCO, M. A. do C.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Controle do crescimento vegetativo e floração de mangueiras cv. Kent com reguladores de crescimento vegetal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 4, p. 1043-1047, 2011.
- NASCIMENTO, V. F.; FEITOSA, E. O.; SOARES, J. I. Uniformidade de distribuição de um sistema de irrigação por aspersão via pivô central. **Journal of Neotropical Agriculture**, v. 4, n. 4, p. 65-69, 2017.
- OLIVEIRA, M. B.; PEREIRA, M. C. T.; MIZOBUTSI, G. P.; MOUCO, M. A. C.; MAIA, V.; SANTOS, E. F. Paclobutrazol and tip pruning in the management of 'Palmer' mango trees in the semi-arid region of Brazil. **Acta Horticulturae**, v. 1075, p. 149-156, 2015.
- OLIVEIRA, M. B.; SALES, R. P.; PEREIRA, M. C. T.; MOUCO, M. A. C.; FERREIRA, J. D.; CANO, R. N.; KONDO, M. K.; SANTOS, I. P.; MARTINS, R. S.; PEGORARO, R. F. Maturation and quality of 'Palmer' and 'Espada Vermelha' mango fruits in the Brazilian semi-arid. **Acta Horticulturae**, n. 1244, p. 237-244, 2019.
- PRAKASH, K.; VIJAYAKUMAR, R. M.; BALAMOCHAN, T. N.; SUNDHAR SINGH, S. D. Effect of drip irrigation regimes and fertigation levels on yield and quality of mango cultivar 'alphonso' under ultra high density planting. **Acta Horticulturae**, v. 1066, p. 147-150, 2015.
- REIS, J. B. R. S.; de JESUS, A. M.; DIAS, M. S. C.; CASTRICINI, A.; DIAS, J. R. Efeito de lâminas de irrigação e doses de PBZ na pós-colheita da mangueira cv. Haden no norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 5, n. 3, 2013.
- SANDIP, M.; MAKWANA, A. N.; BARAD, A. V.; NAWAD, B. D. Physiology of flowering - the case of mango. **International Journal of Applied Research**, v. 1, n. 11, p. 1008-1012, 2015.

SILVA, G. J. N.; SOUZA, E. M.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O.; MOUCO, M. A. C. Uniconazole on mango floral induction cultivar 'Kent' at Submedio São Francisco region, Brazil. **Acta horticulturae**, v. 884, p. 677-682, 2010.

SILVA, F. G. D.; DUTRA, W. F.; DUTRA, A. F.; OLIVEIRA, I. M. D.; FILGUEIRAS, L.; MELO, A. S. D. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de berinjela sob lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 10, p. 946-952, 2015.

SOUZA, P. J.; RODRIGUES, J. C.; SOUSA, A. M. L. de; LIMA, R. T.; ROCHA, E. J. P. da; ORTEGA-FARIAS, S. Water requirement estimate for the reproductive period of mango orchards in the northeast of the state of Pará, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 3, p. 1-12, 2016.

SPREER, W.; ONGPRASERT, S.; HEGELE, M.; WÜNSCHE, J. N.; MÜLLER, J. Yield and fruit development in mango (*Mangifera indica* L. cv. Chok Anan) under different irrigation regimes. **Agricultural water management**, v. 96, n. 4, p. 574-584, 2009.

SUKHVIBUL, N.; WHILEY, A. W.; SMITH, M. K.; HETHERINGTON, S. E.; VITHANAGE, V. Effect of temperature on inflorescence and floral development in four mango (*Mangifera indica* L.) cultivars. **Scientia Horticulturae**, v. 82, p. 67-84. 1999.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TEIXEIRA, A. H. C.; BASTIAANSEN, W. G. M.; MOURA, M. S. B.; SOARES, J. M.; AHMAD, M. D.; BOS, M. G. Energy and water balance measurements for water productivity analysis in irrigated mango trees, Northeast Brazil. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 148, n. 10, p. 1524-1537, 2008.

VEIGA, J. C.; BARBARÁ, M. A.; DA SILVA, B. M. P.; VALENTINI, S. R. T.; CRISTOFANI-YALY, M.; BRON, I. U. Refrigeração e cera na conservação pós-colheita da tangerina IAC 2019 Maria. **Citrus Research & Technology**, v. 40, p. 1-9, 2019.

WEI, J.; LIU, G.; LIU, D.; CHEN, Y. Influence of irrigation during the growth stage on yield and quality in mango (*Mangifera indica* L). **PLoS ONE**, v. 12, n. 4, e0174498, 2017.

ZHOU, H.; ZHANG, F.; ROBER, K.; WU, L.; GONG, D.; ZHAO, N.; YIN, D.; XIANG, Y.; LI, Z. Peach yield and fruit quality is maintained under mild deficit irrigation in semi-arid China. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 16, n. 5, p. 1173-1183, 2017.