

ORIGINAL PAPER

## Produção e pós-colheita da mangueira “Keitt” submetida a lâminas de irrigação no semiárido nordestino

Vladimir Batista Figueirêdo<sup>1\*</sup>; Welson Lima Simões<sup>2</sup>; Rafael Oliveira Batista<sup>1</sup>; Victor Pimenta Martins de Andrade<sup>3</sup>; Maria Aparecida do Carmo Mouco<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA; <sup>2</sup>Embrapa Semiárido - CPATSA; <sup>3</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano - IF Sertão-PE.  
\*Corresponding author: vladimir@ufersa.edu.br

**Resumo:** Considerando-se a expressão da área cultivada com mangueira nos polos irrigados do Nordeste e a escassez de informação para maximizar a sua produção, objetivou-se com este trabalho avaliar parâmetros produtivos e qualitativos da mangueira ‘Keitt’ submetida a diferentes lâminas de irrigação, na região de Ipanguaçu - RN. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 5 lâminas de irrigação (40; 60; 80; 100 e 120% da evapotranspiração da cultura - ETc) e 5 repetições, sendo utilizadas 4 plantas por parcela experimental, em dois ciclos de cultivo. Foram avaliados o número de frutos por planta (NF), peso médio de frutos (PMF), produtividade (PT), teor de sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT). As PT máximas estimadas foram obtidas com as lâminas de irrigação de 91,9% e 85,5% da ETc no 1<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup> ciclos da cultura, respectivamente. O PMF no 1<sup>o</sup> ciclo foi estimado em 0,69 kg com lâmina de irrigação de 120% da ETc e no 2<sup>o</sup> ciclo o PMF máximo foi estimado em 0,75 kg com lâmina de irrigação de 107,5% da ETc. O déficit e o excesso hídrico limitaram o SS e a AT em ambos os ciclos. As mangas oriundas do lado poente da planta apresentaram maior acidez titulável que as do lado nascente.

**Palavras-chave:** *Mangifera indica* L., manejo da irrigação, produtividade, pós colheita.

## Production and post-harvest of the “Keitt” mango submitted to irrigation depths in the northeastern semi-arid

**Abstract:** Considering the expression of the cultivated area with mangoes in the irrigated poles of the northeast and the scarcity of information to maximize its production, the objective of this work was to evaluate the productive and qualitative parameters of the ‘Keitt’ mango submitted to different irrigation depths, in the region of Ipanguaçu – RN. The experimental design consisted of randomized blocks with 5 irrigation depths (40, 60, 80, 100 e 120% of crop evapotranspiration (ETc)) and 5 replicates, using 4 plants per experimental plot in two crop cycles. Was evaluated the number of fruits per plant (NF), average fruit weight (PMF), productivity (PT), soluble solids content (SS) and titratable acidity (AT). The maximum estimated PT were obtained with the irrigation depth of 91.9 and 85.5% of ETc, in the first and second cycle, respectively. The PMF in the 1st cycle was estimated at 0.69 kg with irrigation depth of 120% of the ETc and in the 2nd cycle the maximum PMF was estimated at 0.75 kg with irrigation depths of 107.5% of

the ETc. Deficit and water excess limited SS and TA in both cycles. The mangoes from the west side of the plant presented higher titratable acidity than those from the nascent side.

**Keywords:** *Mangifera indica* L., irrigation management, productivity, post-harvest.

## Introdução

O cultivo da mangueira (*Mangifera indica* L.) é de grande expressão econômica na agricultura brasileira, produzindo cerca de 1,4 milhão de toneladas na safra 2019 [10]. O Nordeste é a região com o clima mais adequado ao seu cultivo, na qual produziu em 2019 cerca de 1,093 milhões de toneladas de manga, com produtividade média de 22,2 toneladas por hectare [9]. Uma das cultivares de manga cultivadas no Brasil, a Keitt, caracteriza-se por apresentar grande potencial para o mercado externo, em função das características de seus frutos, que se apresentam ovais, grandes (600 - 800g), firmes, suculentos, doces, com casca verde-amarelada, polpa amarela intensa com pouca fibra, além de possuir um pequeno caroço (7 a 8,5% da massa do fruto) e maturação tardia [23, 24].

Sabendo das características dessa cultivar de manga, se faz necessário que haja o aumento na produção da cultura, evitando desperdícios com insumos agrícolas e melhorando o manejo de irrigação, haja vista que ocorre uma crescente demanda por alimentos devido ao aumento populacional, que exige que a produção agrícola seja mais eficiente. Entretanto, para que haja maior eficiência na agricultura irrigada, são necessárias informações precisas acerca da evapotranspiração e do coeficiente da cultura (Kc) [1, 14], de tal forma que a irrigação seja realizada antes que a disponibilidade de água no solo seja reduzida a níveis que impactem os processos fisiológicos das plantas, garantindo assim a manutenção da produção vegetal das plantas cultivadas [21]. Assim, pode-se aumentar a eficiência do uso de água, tendo em vista que a escassez dos recursos hídricos é problema comum em diversas regiões do planeta [8].

Dessa forma, a mangueira requer uma

quantidade anual de água que dependerá da evapotranspiração local e pode atingir valores de 1197 a 1368 mm ano<sup>-1</sup>. De acordo com Simão et al. [31], pode-se, a princípio, basear-se numa demanda no inverno de 2,2 mm d<sup>-1</sup> e no verão de 4,4 mm d<sup>-1</sup>. O fornecimento insuficiente de água induz o fechamento estomático da planta, evitando assim a perda do potencial hídrico. No entanto, esta resposta afeta negativamente vários processos fisiológicos como transpiração e fotossíntese, sendo esta a principal causa da redução da produtividade [12]. Léchaudel e Joas [15] afirmam ainda que a luz, a temperatura, o manejo da irrigação e a disponibilidade de carbono são os principais fatores que afetam a qualidade da manga.

Então, os elementos do clima (radiação solar, temperatura, vento, umidade e precipitação) interferem diretamente no crescimento e desenvolvimento dos frutos de mangueira [20]. Portela et al. [25] citam a importância de disponibilidade hídrica no solo com valores de temperatura máxima do ar que não ultrapassem 33°C.

O período de maior exigência de água acontece durante os estádios do florescimento ao crescimento dos frutos. Vários autores apontam que a produtividade da mangueira (número e tamanho de frutos) é principalmente comprometida quando o estresse hídrico ocorre durante a fase de frutificação [30, 32]. Confirmando as informações, Levin et al. [17], em estudos com a cultivar Keitt, relatam que o tamanho médio dos frutos aumentou com os níveis de irrigação e que a restrição de umidade na fase pós colheita do ciclo anterior afeta a produção e a qualidade, principalmente o calibre dos frutos. Resultados que reforçam que o manejo da cultura da mangueira deve ser adaptado para tornar possível produções viáveis, técnica e economicamente satisfatória em

cenários de baixa disponibilidade hídrica e aumento da temperatura [20].

Considerando-se a falta da disponibilidade do  $K_c$  para o manejo da irrigação desta cultivar de manga e a escassez de pesquisas relacionadas ao manejo de irrigação para mesorregião do Oeste Potiguar, o objetivo do presente trabalho foi avaliar características produtivas e qualitativas da mangueira ‘Keitt’, submetida a diferentes lâminas de irrigação.

### Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no pomar da Fazenda Finobrasa Agroindustrial S/A, em Ipanguaçu – RN, nas coordenadas geográficas 05°25' Sul e 36°52' Oeste e altitude média de 46 m. O clima é do tipo BSwH', isto é, seco, muito quente e com estação chuvosa no verão atrasando-se para o outono, apresentando temperatura média anual de 27,4°C, precipitação pluviométrica anual bastante irregular, com média de 673,9 mm e umidade relativa de 68,9% [3]. Os dados climáticos do local do experimento, durante os dois ciclos de cultivo, estão descritos na Figura 1 (precipitação, temperatura do ar máxima e mínima, umidade relativa do ar, evapotranspiração de referência e radiação solar global).

Na Figura 1, observou-se que durante os dois ciclos da cultura, a temperatura média foi de 28,1°C, isto é, mais elevada do que a preconizada para a região. Com relação à umidade relativa do ar, a média encontrada foi de 61,4%, abaixo dos 68,9% reportados por Alvares et al. [3], o que pode estar associado a um período atípico de seca ocorrido durante esses anos de cultivo na região. Nesta mesma Figura pode ser visto também os valores de  $R_g$ , em que no período do experimento foi de 18,87 MJ<sup>2</sup> m<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> em média. Nesse caso, esses valores também são considerados elevados, mesmo se passando também por estações chuvosas no período. Como a  $R_g$  é o parâmetro que mais tem influência na estimativa de  $E_{To}$ , segundo Allen et al. [2], seus altos valores podem justificar as elevadas  $E_{To}$  encontradas, onde o va-

lor médio, máximo e mínimo foram de 5,35; 6,68 e 3,88 mm d<sup>-1</sup>, respectivamente.

A cultura utilizada para os testes foi a mangueira na fase adulta, cultivar Keitt, com plantas no espaçamento de 7 x 5 m e com 5 anos de produção. Na condução do experimento foram realizadas as práticas rotineiras de um pomar comercial de manga, com poda após a colheita, aplicação do regulador vegetal (Paclobutrazol – PBZ), seguido de um período de aplicação de irrigação para manter o solo com alta umidade, depois por um período de repouso, quando se tende a manter o solo com umidades mais baixas e posterior aplicação de produtos para maturação dos ramos e gemas visando a floração e produção de frutos uniformes [31]. Todos os outros tratamentos culturais com poda de produção, adubação por fertirrigação e de cobertura, adubação foliar, pré-colheita, etc, foram realizadas conforme descrito por Mouco [19].

O delineamento experimental foi de blocos casualizados com 5 lâminas de irrigação e 5 repetições, sendo utilizadas 4 plantas por parcela experimental, em que as duas centrais foram consideradas úteis, em dois ciclos de cultivo sucessivos. Foram avaliados os seguintes tratamentos: T1 – 120% da evapotranspiração da cultura ( $E_{Tc}$ ); T2 – 100% da  $E_{Tc}$ ; T3 – 80% da  $E_{Tc}$ ; T4 – 60% da  $E_{Tc}$ ; e T5 – 40% da  $E_{Tc}$ . A  $E_{Tc}$  foi estimada a partir dos dados da evapotranspiração de referência ( $E_{To}$ ), obtida de um tanque classe A instalado na empresa. Nesse caso, para o cálculo da  $E_{To}$ , o tanque classe A tinha uma distância de bordadura de 10 m, resultando num coeficiente do tanque ( $K_p$ ) médio de 0,756, encontrado com os dados diários de velocidade média do vento e umidade relativa média do ar, para os dois ciclos da cultura. Os valores médios do coeficiente de cultura ( $K_c$ ) usados durante o período de cultivo, foram de 0,65 para a fase vegetativa, de 0,80 para a floração, de 0,95 para a queda de frutos, de 1,0 para a formação de frutos e de 0,80 para a maturação dos frutos, de acordo com Coelho e

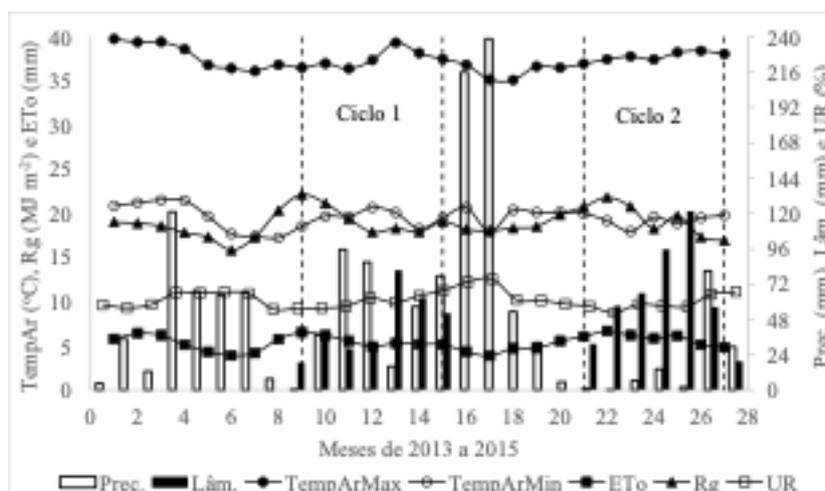


Figura 1: Precipitação (Prec.), lâmina de irrigação (Lâm.), temperatura do ar máxima (TempArMax), temperatura do ar mínima (TempArMin), umidade relativa do ar (UR), evapotranspiração de referência (ETo) e radiação solar global (Rg), em Ipanguaçu-RN, nos ciclos produtivos de 2013/2014 e 2014/2015.

Coelho Filho [6]. A frequência de irrigação praticada pela empresa era de uma vez por dia e a lâmina de irrigação era ajustada semanalmente ou quando ocorriam mudanças bruscas de clima. O sistema de irrigação utilizado foi por gotejamento com duas linhas de gotejadores por fileira de planta, utilizando emissores com vazão igual a  $1,92 \text{ L h}^{-1}$  e espaçados em  $0,7 \text{ m}$ . A instalação do sistema de automação da irrigação foi realizado logo após a colheita para acelerar a adaptabilidade da cultura ao novo manejo, ocasião em que se começou a aplicar os tratamentos. O solo da área experimental é o Vertissolo, sendo esta uma das razões que permitiu a utilização da irrigação por gotejamento com este espaçamento na mangueira, pois esses solos armazenam bastante água em seus horizontes superficiais devido ao seu alto teor de argila e silte, mas tem o inconveniente de se saturar facilmente em decorrência da má drenagem deste solo.

O sistema automático de irrigação foi composto com controladores de irrigação que acionavam válvulas hidráulicas elétricas com solenoides ( $24\text{v AC}$ ), instaladas em cada fileira de planta escolhida na área correspondente a cada tratamento. Devido a ocorrência de chuvas durante os dois ciclos

culturais, sempre que ocorriam chuvas no dia de irrigação, se desligavam os controladores de irrigação, e, somente ligavam-se esses controladores novamente quando o total da lâmina do tratamento de  $100\%$  da ETo fosse igual a  $80\%$  do total precipitando no período.

Para avaliação do número de frutos por planta (NF) e do peso médio de frutos (PMF) foram feitas coletas, contagem e medido o peso dos frutos em duas plantas úteis por parcela. Os frutos foram colhidos no estágio de maturação E2, adotado como padrão para exportação, e que corresponde à fase inicial de maturação. Para a avaliação da qualidade, os frutos de cada parcela foram colhidos, separadamente, nos quadrantes nascente e poente, constituindo um arranjo em parcelas subdivididas. Para esta avaliação, foram colhidos quatro frutos por quadrante, na parte mediana da copa.

A polpa do fruto foi homogeneizada em processador doméstico de sucos, após descasque do mesmo, para análise do teor de sólidos solúveis (SS), determinado por meio do refratômetro manual (modelo Pocket PAL-1), da acidez titulável (AT), determinada por meio da titulação de  $1 \text{ g}$  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.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e, quando houve diferença significativa, foram submetidos à análise de regressão, a 5% de probabilidade, com auxílio do *software* Sisvar [11].

### Resultados e Discussão

Para a variável número de frutos por planta (NF) houve diferença significativa para os fatores “ciclo” e “lâmina de irrigação” (Figura 2). Houve uma estimativa máxima de 136,37 frutos por planta para uma lâmina de 102,94% da ETc recomendada, no primeiro ciclo, e de 128,30 frutos por planta para uma lâmina de 90,59% da ETc recomendada, no segundo ciclo. O resultado foi similar ao encontrado por Campos et al. [5], em experimento com mangueira ‘Tommy Atkins’ em Petrolina-PE, o qual obteve número máximo de frutos com 87% da irrigação recomendada, bem como maior produtividade.

Para a produtividade, houve diferença significativa a 5% de probabilidade para os fatores “ciclo” e “lâmina de irrigação”. A resposta foi quadrática em função dos tratamentos de irrigação, em ambos os ciclos, com produtividade máxima estimada de 34,46 t ha<sup>-1</sup> para uma lâmina de 91,87% da ETc no primeiro ciclo e de 38,81 t ha<sup>-1</sup> para a lâmina de 85,49% da ETc no segundo ciclo (Figura 3). Esses resultados sugerem que o coeficiente de cultivo (Kc) utilizado no trabalho, pode ter superestimado a lâmina de irrigação a ser aplicada, isto é, para as condições de cultivo na região de Ipanguaçu-RN, os Kcs utilizados para a mangueira ‘Keitt’ poderiam ter sido menores do que aqueles recomendados na literatura. Recomenda-se então para tanto, experimentos que estimem quais seriam os Kcs para cada fase fenológica dessa cultura, cul-

tivadas nessas condições de clima, solo e manejo de irrigação na região.

No primeiro ciclo, o tratamento T2 foi superior ao tratamento T1 em 13,7% na produtividade, evidenciando o estresse hídrico por excesso de água. Quando se comparou o tratamento T2 e o tratamento T5, a diferença de produtividade foi de 24,9%, isto é, a planta realmente teve perda significativa de produtividade devido a um déficit hídrico total de 60% entre esses tratamentos. Já no segundo ciclo, se observou que a lâmina de irrigação que obteve maior produtividade foi a do tratamento T3, evidenciando novamente o excesso de lâminas de irrigação estimados e aplicados. Nesse caso, o tratamento T3 foi superior ao tratamento T2 em 10,7%. Se comparado ao tratamento T5 de menor lâmina, a diferença ao tratamento T3 foi de 24,6%, isso devido ao déficit hídrico total de 40% entre esses tratamentos.

Silva et al. [30] obtiveram resultado similar em experimento com manga ‘Tommy Atkins’, na região de Petrolina-PE, no Semiárido nordestino, onde encontraram produtividade máxima de 31 t ha<sup>-1</sup> com a irrigação de 90% da ET<sub>o</sub>, significativamente maior que o tratamento controle, que foi de 28 t ha<sup>-1</sup> com irrigação de 100% da ET<sub>o</sub>. Resultados obtidos por Jabri e Yahyai [13] mostram que a mangueira responde, em termos de valores de potencial hídrico e de sinais visuais, a baixos níveis de umidade do solo, implicando em poucos sinais de estresse e toleram o déficit hídrico por meio de ajustes nas funções fisiológicas.

Para a variável peso médio de frutos (PMF), houve diferença entre os tratamentos dos fatores “lâminas de irrigação” e os “ciclos de produção” (Figura 4). No primeiro ciclo, a estimativa para 120% da ETc foi de 689 g do PMF, enquanto que no segundo ciclo a estimativa para maior PMF foi de 745 g para uma lâmina de 107,5% da ETc.

Tal resultado corrobora os resultados de Reis et al. [27], que obtiveram maior peso

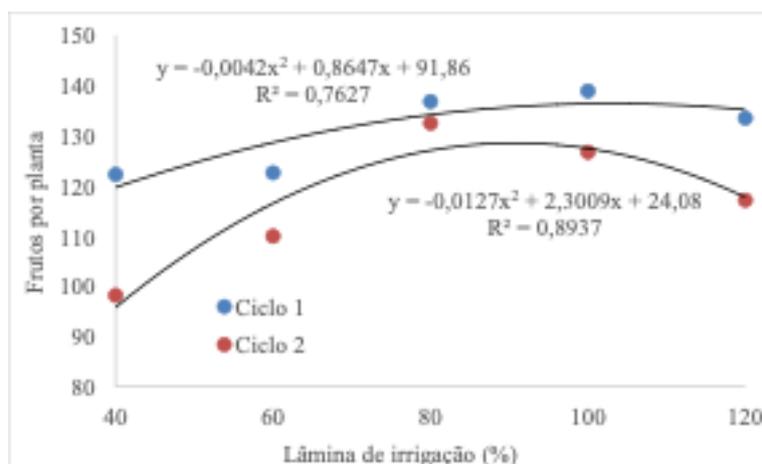


Figura 2: Número de frutos por planta da mangueira ‘Keitt’ submetida a diferentes lâminas de irrigação no primeiro ciclo e no segundo ciclo, em Ipanguaçu - RN.

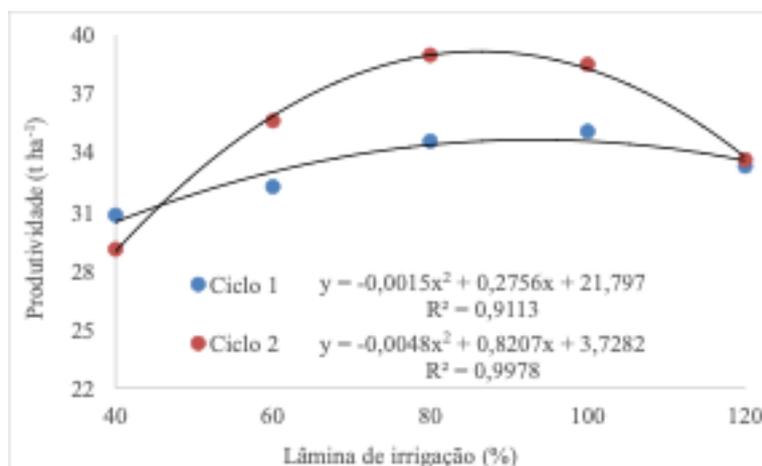


Figura 3: Produtividade da mangueira ‘Keitt’ submetida a diferentes lâminas de irrigação no primeiro e no segundo ciclo, em Ipanguaçu - RN.

médio de frutos da mangueira ‘Haden’ com a lâmina de 130% da irrigação recomendada. Considerando que a manga possui cerca de 82% de água em sua composição [18], o incremento da lâmina de irrigação foi fator essencial para o aumento do peso médio dos frutos.

Houve uma diferença de precipitação pluviométrica entre os anos de 2013 (choveu 305 mm) e 2014 (choveu 658 mm) para período chuvoso entre janeiro e junho, influenciando os valores totais aplicados da soma de irrigação mais precipitação, nos dois ciclos. Dessa forma, a lâmina total aplicada (irrigação + precipitação), durante o período de controle na pesquisa para o tratamento de 100% da ETc (Figura 1), foi de

683,57 mm no primeiro ciclo, enquanto que no segundo ciclo foi de 664,10 mm, resultando numa diferença de 19,47 mm ocorridos devido ao manejo das irrigações. Mesmo com uma lâmina total aplicada a mais no primeiro ciclo, a diferença nos resultados encontrados para as variáveis de NF, PF e PMF, deve ter sido provocada devido a bi-ennialidade que ocorre no cultivo da manga. Dessa maneira, o aumento da lâmina de irrigação aplicada não resultou em maior produtividade devido à necessidade de um estresse hídrico para que as plantas entrem em repouso vegetativo [26], o que possivelmente teria resultado em maior floração e consequente acréscimo no número de frutos. Resultados semelhantes foram encontrados por

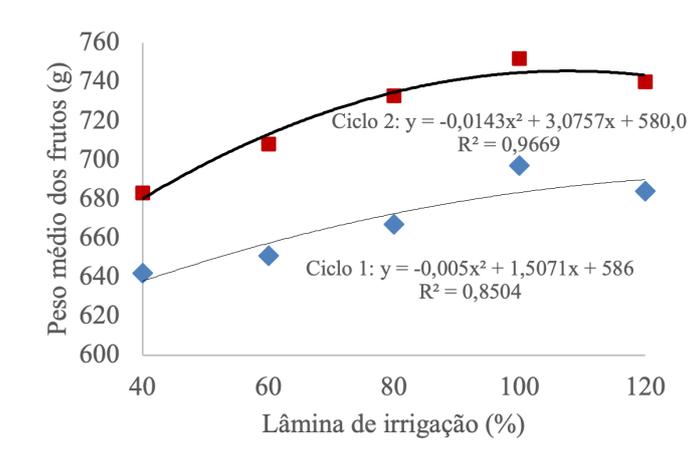


Figura 4: Peso médio de frutos da mangueira ‘Keitt’ submetida a diferentes lâminas de irrigação no primeiro e no segundo ciclo, em Ipanguaçu - RN.

Campos et al. [5] que obtiveram valores de irrigação + precipitação de 632,47 mm para o tratamento que apresentou maior produtividade, trabalhando com a manga ‘Tommy Atkins’ na região de Petrolina-PE. Também Oliveira et al. [22], encontraram produção máxima quando aplicaram uma lâmina de irrigação de 601,05 mm durante o período experimental, para a manga ‘Tommy Atkins’ na região de Teresina- PI.

Houve interação significativa a 5% de probabilidade para os fatores “ciclo” e “lâmina de irrigação”, em relação ao teor de sólidos solúveis (Figura 5). Os valores máximos estimados foram de 6,78° Brix para uma lâmina de 111,91% da ETc recomendada, no primeiro ciclo, e 7,69° Brix para uma lâmina de 58,87% da ETc recomendada. Os valores de SS na manga ‘Keitt’ variam de 9,8 a 18,9 °Brix, dependendo do cultivar e do estágio de maturação do fruto [28]. Na colheita para exportação, recomenda-se fazer o procedimento quando a manga apresentar teor de sólidos solúveis entre 7 a 8° Brix [4].

Apesar de proporcionar diferentes intensidades de exposição ao sol, não houve diferenciação do teor de sólidos solúveis em relação ao posicionamento dos frutos na copa da planta (nascente e poente). Resultado que contrasta com Lechaudel et al. [16], que encontraram maior teor de sólidos

solúveis em mangas ‘Cogshall’ expostas ao sol, quando comparadas com mangas sombreadas, em Montpellier na França.

No tocante à acidez titulável, houve significância a 5% de probabilidade para os tratamentos avaliados (Figuras 6A e 6B). Os valores máximos de acidez titulável foram respectivamente de 1,49 e 1,58 g/100 g, para irrigações de 67,96 e 110,39% no primeiro ciclo (nascente e poente, respectivamente), e 1,30 e 1,33 g/100 g para irrigações de 109,38 e 83,21% no segundo ciclo (nascente e poente, respectivamente).

O déficit e o excesso hídrico limitaram o teor de sólidos solúveis e a acidez total em ambos os ciclos. Tanto o déficit como o excesso hídrico possivelmente ocasionaram o fechamento estomático à medida que se tornaram fatores estressantes, reduzindo assim a absorção de CO<sub>2</sub> e, conseqüentemente, a produção de fotoassimilados como açúcares e ácidos orgânicos [33].

Com relação ao quadrante, observou-se maior acidez titulável nas mangas posicionadas no poente, em relação às do nascente da copa. A maior incidência solar no quadrante poente resulta em maior produção de hexoses no fruto [29], e esses monossacarídeos podem favorecer os mecanismos de defesa antioxidantes por meio do fornecimento de precursores de compostos antioxidantes, tais como o ácido ascórbico e ca-

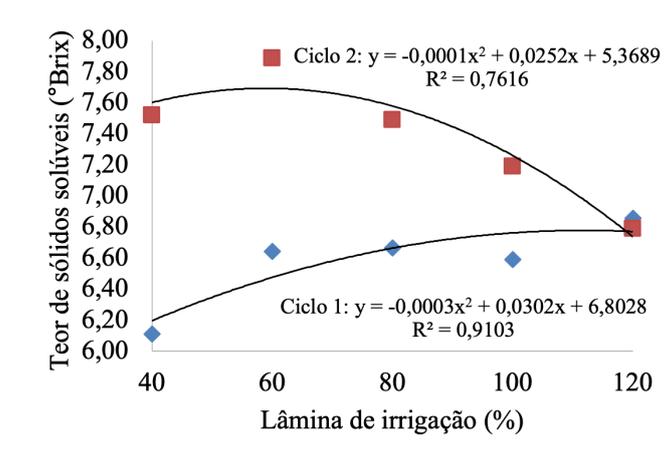


Figura 5: Teor de sólidos solúveis da mangueira 'Keitt' submetida a diferentes lâminas de irrigação no primeiro e no segundo ciclo, em Ipanguaçu - RN.

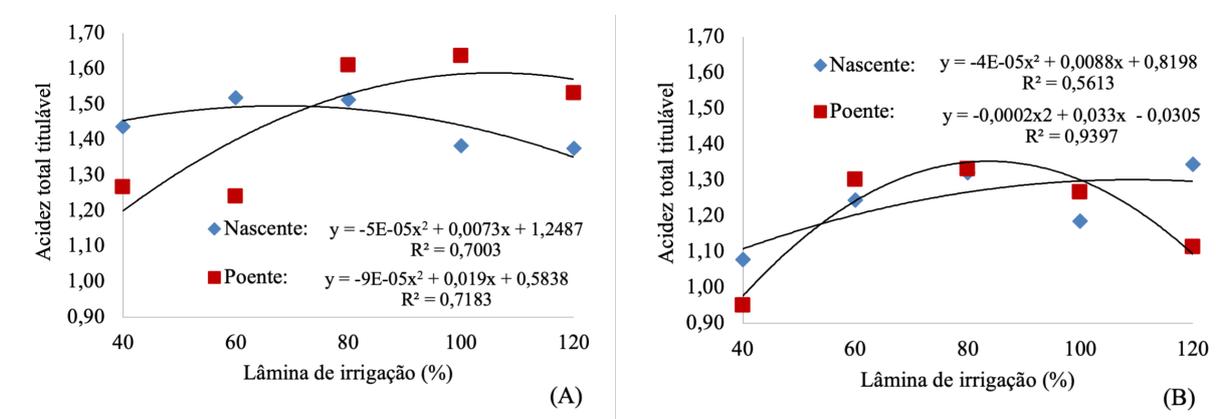


Figura 6: Teor de acidez titulável (g/100 g de ácido cítrico) de frutos localizados na parte nascente e poente da copa de mangueira 'Keitt', no ciclo 1 (A) e 2 (B), submetida a diferentes lâminas de irrigação, em Ipanguaçu - RN.

rotenóides [7].

## Conclusões

As produtividades máximas para mangueira 'Keitt' foram obtidas com as lâminas de irrigação de 91,9% e 85,5% da ETc no primeiro e segundo ciclo, respectivamente.

A estimativa do maior peso médio de frutos foi de 0,75 kg para lâmina de irrigação de 107,5% da ETc no segundo ciclo. A 120% da ETc, foi estimado um peso médio de frutos de 0,69 kg no primeiro ciclo.

O déficit e o excesso hídrico limitam o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável nos dois ciclos de cultivo da mangueira 'Keitt';

As mangas oriundas do lado poente da copa apresentam maior acidez titulável que as do lado nascente.

## Referências

- [1] R. Allen, L. S. Pereira, D. Raes e M. Smith. *Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements*. Rome: FAO Irrigation e Drainage, 1998, p. 15.
- [2] R. G. Allen, L. S. Pereira, D. Raes e M. Smith. *Evapotranspiración del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cul-*

- tivos. Rome: FAO Riego y Drenaje, 2006, p. 298.
- [3] C. A. Alvares, J. L. Stape, P. C. Sentelhas, J. L. M. Gonçalves e G. Sparovek. “Köppen’s climate classification map for Brazil”. Em: *Meteorologische Zeitschrift* 22.6 (2013), pp. 711–728.
- [4] E. W. Bleinroth. “Determinação do ponto de colheita”. Em: *Manga para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita*. Brasília: MA-ARA/FRUPEX, 1994, pp. 11–21.
- [5] J. H. B. da C. Campos, V. P. R. da Silva, P. V. de Azevedo, C. J. R. Borges, J. M. Soares, M. S. B. de Moura e B. B. da Silva. “Evapotranspiração e produtividade da mangueira sob diferentes tratamentos de irrigação.” Em: *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 12.2 (2008), pp. 150–156.
- [6] E. F. Coelho e M. A. Coelho Filho. *Irrigação da manga*. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2007, p. 7.
- [7] I. Coué, C. Sulmon, G. Gouesbet e A. El Amrani. “Involvement of soluble sugars in reactive oxygen species balance and responses to oxidative stress in plants”. Em: *Journal of Experimental Botany* 57.3 (2006), pp. 449–459. DOI: 10.1093/jxb/erj027.
- [8] A. Domínguez, J. A. Juan, J. M. Tarjuelo, R. S. Martínez e A. Martínez-Romero. “Determination of optimal regulated deficit irrigation strategies for maize in a semi-arid environment”. Em: *Agricultural Water Management* 110 (2012), pp. 67–77. DOI: 10.1016/j.agwat.2012.04.002.
- [9] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes*. Rio de Janeiro: IBGE, 2020, p. 95.
- [10] FAO. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2015*. OECD, 2020. DOI: 10.1787/agr\_outlook-2015-en.
- [11] D. F. Ferreira. “Sisvar: a computer statistical analysis system”. Em: *Ciência e Agrotecnologia* 35.6 (2011), pp. 1039–1042. DOI: 10.1590/s1413-70542011000600001.
- [12] J. Flexas, M. Ribas-Carbo, J. Bota, J. Galmes, M. Henkle, S. Martinez-Canellas e H. Medrano. “Decreased Rubisco activity during water stress is not induced by decreased relative water content but related to conditions of low stomatal conductance and chloroplast CO<sub>2</sub> concentration”. Em: *New Phytologist* 172.1 (2006), pp. 73–82. DOI: 10.1111/j.1469-8137.2006.01794.x.
- [13] S.A. Al Jabri e R.A. Al Yahyai. “Plant-soil approach for irrigation scheduling of mango trees in the Sultanate of Oman”. Em: *Acta Horticulturae* 1150 (2017), pp. 153–158. DOI: 10.17660/actahortic.2017.1150.22.
- [14] D. Kool, N. Agam, N. Lazarovitch, J. L. Heitman, T. J. Sauer e A. Ben-Gal. “A review of approaches for evapotranspiration partitioning”. Em: *Agricultural and forest meteorology* 184 (2014), pp. 56–70.
- [15] M. Léchaudel e J. Joas. “An overview of preharvest factors influencing mango fruit growth, quality and postharvest behaviour”. Em: *Brazilian Journal of Plant Physiology* 19.4 (2007), pp. 287–298. DOI: 10.1590/s1677-04202007000400004.
- [16] M. Lechaudel, L. Urban e J. Joas. “Chlorophyll Fluorescence, a Nondestructive Method To Assess Maturity of Mango Fruits (Cv. ‘Cogshall’) without Growth Conditions Bias”. Em: *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 58.13 (2010), pp. 7532–7538. DOI: 10.1021/jf101216t.

- [17] A. G. Levin, A. Naor, M. Noy, C. Love, Y. Gal e M. Peres. “Mango response to deficit irrigation at different phenological periods”. Em: *Acta Horticulturae* 1075 (2015), pp. 103–113. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1075.10.
- [18] A. Marques, G. Chicaybam, M. T. Araujo, L. R. T. Manhães e A. U. O. Sabaa-Srur. “Composição centesimal e de minerais de casca e polpa de manga (*Mangifera indica* L.) cv. Tommy Atkins”. Em: *Revista Brasileira de Fruticultura* 32.4 (2010). DOI: 10.1590/S0100-29452010005000117.
- [19] M. A. C. Mouco, ed. *Cultivo da mangueira*. 3<sup>a</sup> ed. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2015.
- [20] M. S. B. Moura, L. D. S. Oliveira, S. R. M. Evangelista, M. A. C. Mouco, L. S. B. Souza e T. G. F. Silva. “Aptidão climática da mangueira frente ao clima atual e aos cenários futuros.” Em: *Revista Brasileira de Geografia Física* (2015).
- [21] E. C. Oliveira, J. A. Carvalho, W. G. Silva, F. C. Rezende e W. F. Almeida. “Effects of water deficit in two phenological stages on production of japanese cucumber cultivated in greenhouse”. Em: *Engenharia Agrícola* 31.4 (2011), pp. 676–686. DOI: 10.1590/s0100-69162011000400006.
- [22] F. C. Oliveira, E. F. Coelho, L. F. L. Vasconcelos e E. C. E. Araújo. “Produção de manga sob diferentes regimes de irrigação, em condições subúmidas”. Em: *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 6.3 (2002), pp. 390–396. DOI: 10.1590/s1415-43662002000300002.
- [23] R. M. Piñera, P. C. Mezquita, A. Batista e C. Casals. “Evaluación de cultivares de mango para la elaboración de pulpas”. Em: *Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos* 260 (1995), pp. 29–32.
- [24] C. A. Q. Pinto, A. P. Matos e G. A. P. Cunha. “Variedades (cultivares)”. Em:
- [25] G. L. F. Portela, M. G. Lima, L. E. M. Padua, F. A. Sinimbu Neto e A. B. G. Martins. “Zoneamento agroclimático da cultura da mangueira no Estado do Piauí”. Em: *Revista Brasileira de Fruticultura* 30.4 (2008), pp. 1036–1039. DOI: 10.1590/s0100-29452008000400032.
- [26] F. Ramírez e T. L. Davenport. “Mango (*Mangifera indica* L.) flowering physiology”. Em: *Scientia Horticulturae* 126.2 (2010), pp. 65–72. DOI: 10.1016/j.scienta.2010.06.024.
- [27] J. B. R. S. Reis, A. M. Jesus, M. S. C. Dias, A. Castricini e J. R. Dias. “Efeito de lâminas de irrigação e doses de PBZ na pós-colheita da mangueira cv. Haden no norte de Minas Gerais”. Em: *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada* 5.3 (2013). DOI: 10.7127/RBAI.V5N300059.
- [28] T. P. Ribeiro, M. A. C. Lima, A. C. S. Costa, D. C. G. Trindade, A. Amariz e F. P. Lima Neto. “Caracterização físico-química de frutos e cultivares estrangeiras de mangueira do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semi-Árido.” Em: *Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2008.
- [29] M. A. Rosales, J. J. Ríos, L. M. Cervilla, M. M. Rubio-Wilhelmi, B. Blasco, J. M. Ruiz e L. Romero. “Environmental conditions in relation to stress in cherry tomato fruits in two experimental Mediterranean greenhouses”. Em: *Journal of the Science of Food and Agriculture* 89.5 (2009), pp. 735–742. DOI: 10.1002/jsfa.3500.

- 
- [30] V. P. R. Silva, J. H. B. Cunha Campos e P. V. Azevedo. “Water-use efficiency and evapotranspiration of mango orchard grown in northeastern region of Brazil”. Em: *Scientia Horticulturae* 120.4 (2009), pp. 467–472. DOI: 10.1016/j.scienta.2008.12.005.
- [31] A. H. Simão, E. C. Mantovani e F. R. Simão. “Irrigação e fertirrigação na cultura da mangueira”. Em: pp. 233–302.
- [32] W. Spreer, J. Müller, M. Hegele e S. Ongprasert. “Effect of deficit irrigation on fruit growth and yield of mango (*Mangifera indica* L.) in Northern Thailand”. Em: *Acta Horticulturae* 820 (2009), pp. 357–364. DOI: 10.17660/actahortic.2009.820.41.
- [33] L. Taiz, E. Zeiger, I. M. Moller e A. Murphy. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Artmed, 2017, p. 954.