

## FISIOLOGIA, PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DA MANGUEIRA 'TOMMY ATKINS' SOB DIFERENTES SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

WELSON LIMA SIMÕES<sup>1</sup>; VICTOR PIMENTA MARTINS DE ANDRADE<sup>2</sup>;  
MARIA APARECIDA DO CARMO MOUCO<sup>3</sup>; JUCICLÉIA SOARES DA SILVA<sup>4</sup>;  
NILDO DA SILVA DIAS<sup>5</sup> E PEDRO PAULO BEZERRA FERREIRA<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Pesquisador – Embrapa Semiárido. BR 428, Km 152, CEP: 56302-970, Petrolina-PE  
welson.simoese@embrapa.br

<sup>2</sup> Engenheiro agrônomo – IF Sertão/PE. BR 428, CEP: 56380-000, Santa Maria da Boa Vista-PE.  
victor.pimenta@ifsertao-pe.edu.br

<sup>3</sup> Pesquisadora – Embrapa Semiárido. BR 428, Km 152, CEP: 56302-970, Petrolina-PE.  
maria.mouco@embrapa.br

<sup>4</sup> Pós-doutoranda – Embrapa Semiárido. BR 428, Km 152, CEP: 56302-970, Petrolina-PE.  
jucicleiass@gmail.com

<sup>5</sup> Docente, Departamento de Ciências Agronômicas e Florestais, Universidade Federal Rural do Semi-árido, BR  
116, km 47, 572, Costa e Silva, CEP: 59625-900, Mossoró-RN. nildo@ufersa.edu.br

<sup>6</sup> Doutorando em Botânica – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n,  
Dois Irmãos, CEP: 52171-900, Recife-PE. pedrophbio@gmail.com

### 1 RESUMO

Considerando a grande expressão econômica na produtividade da manga para a agricultura brasileira e a dependência da irrigação, que viabiliza o seu elevado cultivo no semiárido, objetivou-se avaliar a influência de arranjos de sistemas de irrigação na fisiologia, produtividade e qualidade dos frutos da mangueira cultivar 'Tommy Atkins' no Semiárido brasileiro. Foram testados quatro arranjos do sistema de irrigação (um microaspersor sob a copa – MPP; um microaspersor entre plantas – MEP; duas linhas laterais com gotejadores por fileira de planta - G2L e uma faixa de gotejo em formato de anel ou espiral - GRP ao redor da planta) sob um delineamento em parcelas subdivididas, com quatro arranjos como parcelas e dois ciclos produtivos como subparcelas, com cinco repetições. Foram avaliados os parâmetros fisiológicos (temperatura foliar, fotossíntese, transpiração e condutância estomática), de produção (número e produtividade e peso médio de frutos) e parâmetros da qualidade (densidade, volume, firmeza da polpa, teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável). As mangueiras submetidas aos tratamentos GRP e G2L apresentaram maior condutância estomática e melhores índices de qualidade e produção de frutos em relação aos arranjos MEP e MPP, exceto para os sólidos solúveis totais.

**Palavras-chave:** manga, irrigação localizada, fitotecnia.

SIMÕES, W. L.; ANDRADE, V. P. M. de; MOUCO, M. A. do C.; SILVA, J. S. da;  
DIAS, N. da S.; FERREIRA, P. P. B.  
PHYSIOLOGY, PRODUCTION AND QUALITY OF 'TOMMY ATKINS' MANGO  
FRUITS UNDER DIFFERENT IRRIGATION SYSTEMS

## 2 ABSTRACT

Considering the great economic expression in the productivity of mango for Brazilian agriculture and the dependence on irrigation, which enables its high cultivation in the semiarid region, the objective was to evaluate the influence of irrigation system arrangements on the physiology, productivity and quality of the mango fruit cultivate 'Tommy Atkins' in the Brazilian Semiarid. Four arrangements of the irrigation system were tested (a micro sprinkler under the canopy - MPP; a micro sprinkler between plants - MEP; two lateral lines with drippers per row of plant - G2L and a drip band in the shape of a ring or spiral - GRP around of the plant) under a split plot design, with four arrangements as plots and two production cycles as subplots, with five replications. Physiological parameters (leaf temperature, photosynthesis, transpiration and stomatal conductance), production (number and productivity and average fruit weight) and quality parameters (density, volume, pulp firmness, total soluble solids content and total acidity) were evaluated titratable). The hoses submitted to the GRP and G2L treatments showed higher stomatal conductance and better quality and fruit production indexes in relation to the MEP and MPP arrangements, except for the total soluble solids.

**Keywords:** mango, localized irrigation, plant breeding.

## 3 INTRODUÇÃO

A produção de frutos da mangueira (*Mangifera indica* L.) tem representado grande expressão econômica para a agricultura brasileira. O país obteve produção de cerca de 1,4 milhão de toneladas de manga na safra de 2019, com produtividade média de 21 toneladas por hectare. A maior produção concentra-se no Nordeste, com 77% da produção nacional, sendo os estados de Pernambuco e Bahia os maiores produtores, os quais produziram 518,2 e 442,2 toneladas, respectivamente (IBGE, 2020). A cultivar Tommy Atkins ocupa cerca de 30% do total da área cultivada no Vale do São Francisco (KIST et al., 2019) devido às suas características atrativas, principalmente, relativo à tolerância a injúrias mecânicas e a maior vida útil dos frutos.

No Semiárido, o cultivo comercial da mangueira é viabilizado por meio da prática de irrigação e devido à expansão das áreas de fruticultura irrigada associadas às secas prolongadas, as demandas por água são crescentes, sendo a oferta desse insumo,

limitada. Deste modo, para viabilizar a produção com rentabilidade e maior segurança dos recursos hídricos, faz-se necessário à utilização de estratégias de aplicação de água que garanta a maior eficiência do seu uso.

Torna-se importante ressaltar que, conquanto a cultura da mangueira é seja uma planta considerada tolerante à seca, estudos têm demonstrado que o manejo inadequado da irrigação afeta seus eventos fisiológicos, sua taxa de crescimento e, conseqüentemente, a qualidade e a produtividade dos seus frutos (PRAKASH et al., 2015).

Coelho et al. (2015) ressaltam que a resposta produtiva e qualitativa das plantas à irrigação depende, principalmente, da frequência, do momento e do sistema de irrigação, do estágio do cultivo, das condições edafoclimáticas e das cultivares exploradas. Na irrigação localizada, mantendo-se a mesma lâmina aplicada, a disposição dos emissores nas áreas de cultivo pode interferir na eficiência de aplicação e na redistribuição da água no solo (SIMÕES et al., 2018). Deste modo, o

arranjo do sistema de irrigação localizada pode interferir na resposta das plantas à irrigação, afetando os componentes da produção e a qualidades dos frutos.

Neste contexto, torna-se essencial determinar o melhor sistema de irrigação e um arranjo de instalação que resulte na disponibilização mais eficiente da água no solo. Além disso, deve-se considerar as tecnologias disponíveis no mercado e relação custo *versus* benefício.

Diante do exposto, objetivou-se neste trabalho avaliar a influência de arranjos de sistemas de irrigação na fisiologia, na produtividade e qualidade dos frutos da mangueira cultivar ‘Tommy

Atkins’, em dois ciclos de cultivo consecutivos no Semiárido brasileiro.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em uma área experimental da Fazenda Agranvil, situado a 09° 24’ latitude sul e 40° 20’ longitude oeste, a 370 m de altitude, no município de Petrolina, Pernambuco, localizado na região do Submédio do Vale do São Francisco. De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2006), o solo foi classificado como Neossolo Quartzarênico, cujos as características químicas encontram-se na Tabela 1.

**Tabela 1.** Atributos químicos do solo do pomar da área experimental cultivada com mangueira ‘Tommy Atkins’. Fazenda Agranvil, Petrolina, PE. 2013

Camadas (m)	C.E (dS m <sup>-1</sup> )	pH	P (mg dm <sup>-3</sup> )	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V (%)
$(\text{cmolc dm}^{-3})$												
0-0,2	0,80	6,5	99,83	0,20	0,06	2,4	0,8	0,0	0,3	3,5	3,8	91,5
0,2-0,4	0,83	6,0	16,13	0,15	0,14	2,1	0,9	0,0	0,8	3,3	4,1	80,4

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; H+Al = acidez trocável; CTC = capacidade de troca de cátions a pH 7,0; V = saturação por bases.

O experimento foi realizado de setembro de 2012 até a colheita do segundo ciclo produtivo em outubro de 2014, em uma área de mangueiras da cv. ‘Tommy Atkins’ espaçadas em 8 x 5 m, com nove anos de idade. O manejo adotado para as plantas foram: poda após a colheita, adubação mineral, tratos fitossanitários e indução floral conforme a recomendação de Mouco (2015). As colheitas foram realizadas no primeiro ciclo em 15 de julho de 2013 e no segundo ciclo, em 23 de outubro de 2014.

O experimento foi realizado em campo utilizando quatro arranjos de distribuição de água no solo via irrigação localizada, resultando nos seguintes tratamentos: a) um microaspersor de 56 L h<sup>-1</sup> sob a copa a 0,3 m do tronco da planta – MPP; b) um microaspersor entre plantas – MEP; c) duas linhas laterais de gotejadores por fileira de planta - G2L; e d) uma faixa de gotejo em formato de anel ou espiral (rabo

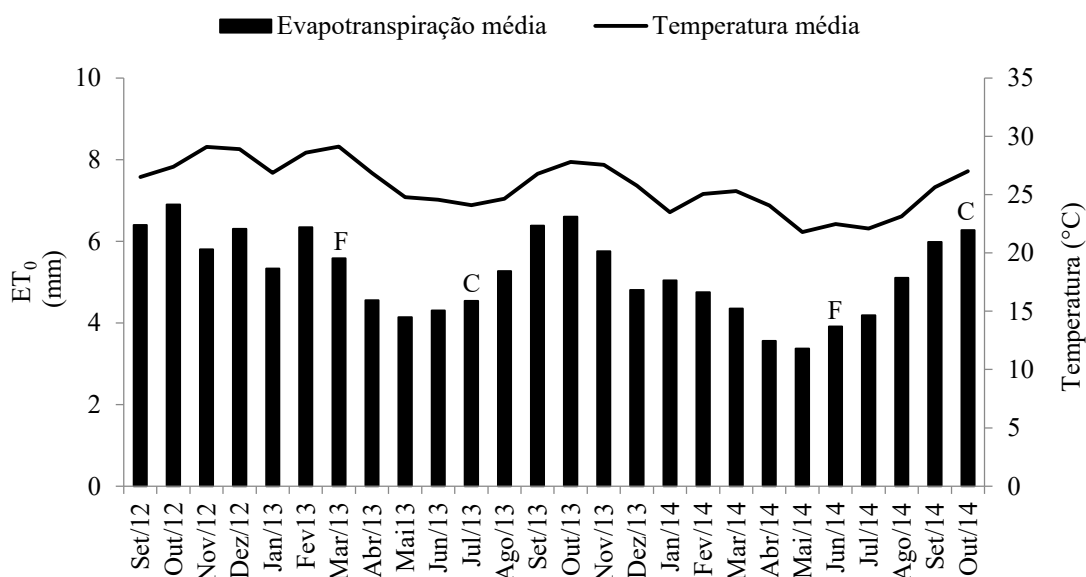
de porco) - GRP, ao redor da planta. O delineamento experimental foi em parcelas subdivididas, sendo consideradas como parcelas os arranjos de irrigação e subparcelas os dois ciclos produtivos, com cinco repetições. Para os dois tratamentos irrigados por gotejadores, o espaçamento utilizado entre eles foi de 0,5 m. O número de gotejadores por planta foi 14, com vazão de 4 L h<sup>-1</sup>.

O manejo da irrigação foi feito com referência na evapotranspiração da cultura (ETc), a qual teve como base a evapotranspiração de referência (ETo), calculada pelo método de Penman-Monteith (ALLEN, 1998) a partir de dados climáticos diários de uma estação meteorológica instalada próxima ao local do experimento. O turno de rega foi diário e os coeficientes de cultivo para determinação da ETc foram os propostos por Teixeira et al. (2008).

Conforme com a classificação climática de Köppen, a região apresenta clima do tipo BSh', seco de estepe muito quente (ALVARES et al., 2013). Os valores

médios de ETo e temperatura média durante a realização da pesquisa foram registrados diariamente durante os dois ciclos de cultivo (2012/2013 e 2013/2014) (Figura 1).

**Figura 1.** Evapotranspiração de referência (ETo) e temperaturas médias mensais da estação meteorológica próxima à área experimental. Petrolina, PE. Safras 2012/2013 e 2013/2014. (F): Início da floração. (C): Colheita.



Para a determinação do número de frutos, peso médio e produtividade da mangueira cv. 'Tommy Atkins', os frutos das plantas úteis por parcela dos diferentes tratamentos foram colhidos no estado de maturação E2 (BRECHT; YAHIA, 2017), contabilizados e pesados individualmente. O estágio de maturação E2 é adotado como padrão para exportação, caracterizado por coloração verde claro da casca e que corresponderia, na polpa, ao amarelecimento limitado entorno da semente. Para a avaliação da qualidade da produção, os frutos por parcela foram colhidos separadamente nos quadrantes das plantas (Norte, Sul, Leste e Oeste), constituindo um arranjo em parcelas subdivididas. Foram colhidos três frutos por quadrante, na parte mediana da copa, acondicionados em caixas plásticas e transportados para o Laboratório de Fisiologia Pós-colheita da Embrapa Semiárido.

Foi realizada a leitura da firmeza dos frutos, com auxílio do penetrômetro manual (Effegi, modelo FT 327), em dois pontos opostos da região equatorial do mesmo. As polpas dos frutos foram homogêneas em processador doméstico para determinação teor de sólidos solúveis totais (SS) e acidez total titulável (AT). O SS foi determinado por refratômetro manual (modelo Pocket PAL<sup>-1</sup>) e a AT el por titulação de 1 g de polpa homogênea diluída em 50 mL de água destilada, adicionada de três gotas do indicador fenolftaleína a 1%, procedendo-se à titulação com solução de NaOH 0,1N, com resultados expressos em g de ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup> de polpa (INSTITUTO ADOLFO LUTZ 2008).

No segundo ciclo da cultura, foram determinados os parâmetros fisiológicos: temperatura foliar, transpiração, condutância estomática e fotossíntese, utilizando-se o medidor IRGA – Modelo Li 6400 Licor<sup>®</sup>, cujas análises foram realizadas

na fase de frutificação da cultura, no horário entre 10h00 min. e 12h00 min., sem nebulosidade, utilizando-se folhas no estágio fisiológico maduro e expostas ao sol.

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

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas irrigadas pelos arranjos do sistema de irrigação com duas linhas laterais por fileira de planta (G2L) e a faixa de gotejo em formato de espiral (GRP) apresentaram maior fotossíntese líquida, condutância estomática e transpiração em relação aos demais tratamentos testados (Tabela 2). Considerando-se que a lâmina aplicada foi a mesma para todos os tratamentos, contudo, pode-se observar que estes dois arranjos proporcionaram uma maior eficiência na taxa de fotossíntese e condutância estomática para mangueira Tommy Atkins.

**Tabela 2.** Valores médios de fotossíntese, condutância estomática, temperatura foliar e transpiração de folhas de mangueiras ‘Tommy Atkins’ submetida a diferentes arranjos no sistema de irrigação. Petrolina, PE, 2014.

Arranjos do sistema de irrigação	Fotossíntese ( $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ )	Condutância estomática ( $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ )	Temperatura Foliar ( $^{\circ}\text{C}$ )	Transpiração ( $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )
MEP	8,71 bc	0,0335 b	38,06 a	1,60 b
MPP	6,83 c	0,0194 b	38,28 a	0,98 b
GRP	11,51 ab	0,0716 a	37,66 a	3,33 a
G2L	12,67 a	0,0783 a	37,09 a	3,50 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

MEP: um microaspersor entre plantas; MPP: um microaspersor no tronco da planta; GRP: uma faixa de gotejo em anel ao redor da planta; G2L: duas linhas laterais de gotejadores por fileira de planta.

Allen et al. (1998) reportaram que a cobertura vegetal do solo interfere na evaporação da água da superfície do solo, sendo maior quanto menor a área sombreada, o que pode causar déficit hídrico para a cultura. Com base nesta constatação, pode-se inferir que no presente estudo, o sistema MEP, que registrou parte do bulbo molhado numa área não sombreada pela planta, provavelmente sofreu maiores taxas diárias de evaporação, reduzindo assim o potencial hídrico no solo e a disponibilidade hídrica para as plantas. Simões et al. (2017) encontraram, adicionalmente, menor produtividade de plantas de limeira ácida ‘Tahiti’ quando a aplicação de água foi

redistribuída por um microaspersor disposto entre plantas.

Nesse cenário, a baixa disponibilidade de água no solo causou, provavelmente, a redução da condutância estomática da mangueira sob o arranjo MEP, uma vez que as plantas tendem a reduzir perda de água pela redução da abertura estomática, evitando a redução do potencial da água na planta, sendo este um mecanismo essencial para a sobrevivência sob estresse hídrico (SILVA et al., 2015). A baixa disponibilidade hídrica pode aumentar a eficiência do uso de água, mas também pode afetar negativamente diversos processos fisiológicos importantes para o crescimento

e desenvolvimento vegetativo, como transpiração, fotossíntese e síntese de açúcares, sendo esta a principal causa da redução da produtividade (TAIZ & ZEIGER, 2017).

Com relação ao número e peso médio de frutos e a produtividade, houve interação significativa ( $p < 0,05$ ) entre os fatores arranjos do sistema de irrigação e os ciclos culturais da mangueira (Tabela 3).

**Tabela 3.** Número e peso médio de frutos e produtividade da mangueira (cv. Tommy Atkins) submetida a diferentes arranjos do sistema de irrigação em dois ciclos de produção. Petrolina (PE), 2013/2014.

Arranjos do sistema de irrigação	Número de frutos		Peso médio do fruto (kg)		Produtividade (t ha <sup>-1</sup> )	
	1º ciclo	2º ciclo	1º ciclo	2º ciclo	1º ciclo	2º ciclo
MEP	123,6 bB	210,3 aB	0,54 aA	0,46 bB	13,44 bB	20,72 aB
MPP	173,6 bA	215,2 aB	0,46 aB	0,43 aB	18,35 bA	22,22 aB
GRP	145,3 bB	272,7 aA	0,45 bB	0,51 aA	14,23 bB	27,55 aA
G2L	176,3 bA	272,2 aA	0,41 bB	0,52 aA	16,02 bA	29,02 aA

Letras minúsculas comparam os ciclos de produção para um mesmo arranjo de sistema de irrigação. Letras maiúsculas comparam arranjos de sistemas de irrigação para o mesmo ciclo de produção. Letras iguais não diferem entre si quando comparadas a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

MEP: um microaspersor entre plantas; MPP: um microaspersor no tronco da planta; GRP: uma faixa de gotejo em anel ao redor da planta; G2L: duas linhas laterais de gotejadores por fileira de planta.

O aumento na condutância estomática, fotossíntese e transpiração das plantas irrigadas com sistemas GRP e G2L pode ter auxiliado no incremento do número de frutos, no peso médio de frutos, na produtividade e no volume de frutos (Tabelas 3 e 4). Tais resultados também foram observados por Almeida et al. (2015),

os quais reportaram que a redução nas trocas gasosas diminuiu o crescimento e a produção de frutos em diferentes culturas agrícolas. No entanto, no primeiro ciclo, o tratamento com um microaspersor próximo ao tronco da planta (MPP), que era o emissor utilizado no pomar antes deste experimento, também apresentou maior produtividade.

**Tabela 4.** Valores médios, em dois ciclos de cultivo, da densidade, volume e firmeza da polpa dos frutos para mangueiras cv. 'Tommy Atkins' submetidas a diferentes arranjos do sistema de irrigação. Petrolina, PE. 2013/2014.

Arranjos de irrigação	Densidade (g cm <sup>-3</sup> )		Volume (cm <sup>-3</sup> )		Firmeza (N)	
	1º ciclo	2º ciclo	1º ciclo	2º ciclo	1º ciclo	2º ciclo
MEP	1,06 aA	1,01 bA	517,0 aA	455,7 bB	108,5 aA	90,2 bB
MPP	1,06 aA	1,02 bA	435,8 aB	427,5 aB	107,4 aA	103,7 aA
GRP	1,08 aA	1,03 bA	420,4 bB	500,5 aA	102,3 aA	104,1 aA
G2L	1,07 aA	1,02 bA	390,3 bB	513,3 aA	100,8 aA	95,7 bAB

Letras minúsculas comparam os ciclos de produção para um mesmo arranjo de sistema de irrigação. Letras maiúsculas comparam arranjos de sistemas de irrigação para o mesmo ciclo de produção. Letras iguais não diferem entre si quando comparadas a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

MEP: um microaspersor entre plantas; MPP: um microaspersor no tronco da planta; GRP: uma faixa de gotejo em anel ao redor da planta; G2L: duas linhas laterais de gotejadores por fileira de planta.

Este resultado pode estar associado a menor demanda hídrica atmosférica no primeiro ciclo, principalmente, na fase de frutificação (Figura 1), no qual as perdas por evaporação para este tratamento com microaspersão, que proporciona uma maior área molhada quando comparada com os gotejadores, podem não ter sido tão significativa quanto no outro ciclo. Outra característica que pode ser considerada é que o sistema radicular da planta poderia já estar mais bem expandido na região do bulbo molhado para este arranjo do sistema de irrigação, quando comparado com os demais tratamentos no primeiro ciclo, o que pode ter facilitado a absorção de água e nutrientes.

O número de frutos e a produtividade foram maiores no segundo ciclo da cultura, podendo estar associados à diferença climática entre os anos de cultivo (Tabela 3). Segundo Sandip et al. (2015), a temperatura amena é um dos principais fatores que estimulam a floração da mangueira. Foi observada, entre dois ciclos (2013-2014), diferença de mais de 6 graus Celsius entre as temperaturas máximas médias na fase de floração. Assim, as altas temperaturas no primeiro ciclo, no período das induções e durante o florescimento, podem ter sido decisivas para o menor índice de panículas e frutificação, comprometendo a produtividade.

O manejo da floração para a produção fora do período sazonal é feito pela sincronização da iniciação de ramos, mediante a poda, uso de reguladores e maturadores vegetais, como também pelas pulverizações com indutores de brotação (nitratos), e também é influenciado pelas condições climáticas, como a temperatura para o adequado florescimento, frutificação, maturação e características de qualidade dos frutos (DAVEMPORT et al., 2007). Outro fator que pode ter contribuído para a diferença de produtividade entre os dois ciclos, é a alternância de produções, presente na cultura da mangueira (OLIVEIRA et al., 2015).

As menores massas médias e volumes dos frutos foram observados no segundo ciclo para o tratamento MEP (Tabelas 3 e 4). A maior área molhada pelos microaspersores, quando comparada com os gotejadores, pode ter causado maiores perdas por evaporação no sistema, especialmente no segundo ciclo, que teve uma demanda hídrica ambiental maior, no qual as taxas de evapotranspiração foram maiores na fase de frutificação. Levin et al. (2015) observaram que o déficit hídrico na fase de frutificação da mangueira proporciona uma perda significativa no peso médio dos frutos.

Em condições de estresse hídrico, a citocinina produzida nas raízes tem o seu transporte reduzido para a parte aérea da mangueira, comprometendo o crescimento dos frutos (SANDIP et al., 2015). Em conjunto, a menor peso médio, comprimento e diâmetro dos frutos são associadas às condições de disponibilidade hídrica inferiores à requerida pela cultura, provocando assim a redução no volume dos frutos (KUSLU et al., 2014).

As variáveis relacionadas à qualidade dos frutos não foram influenciadas pela posição em relação ao quadrante da copa. Entretanto, para as variáveis densidade, volume e firmeza de frutos, houve interação significativa ( $p < 0,05$ ) entre os arranjos de sistemas de irrigação e os ciclos (Tabela 4). A densidade dos frutos colhidos no segundo ciclo está de acordo com Lacerda e Lacerda (2004), os quais relatam que, no padrão de colheita para exportação, a manga deve ter densidade entre 1,01 e 1,02 g cm<sup>3</sup>.

No primeiro ciclo da mangueira, não houve diferença para a firmeza da polpa (Tabela 4). Já no segundo ciclo, o tratamento MEP conferiu menor firmeza da polpa, possivelmente, pela redução na turgescência dos frutos, uma vez que o bulbo molhado se estabelecia entre as plantas, sob um local menos sombreado que os demais tratamentos, propenso a maior evaporação.

Destaca-se que o manejo adequado da irrigação pode incrementar o teor de água na manga, influenciando sua firmeza (WEI et al., 2017).

Segundo Schouten et al. (2007), a firmeza dos tecidos é alterada por reações de natureza bioquímica e por variações na turgescência. De acordo com Sams (1999), um estresse hídrico menos severo, que não promova a murcha dos frutos, poderá aumentar a firmeza da polpa. Zhou et al. (2017) explicaram que a maior firmeza nestas condições se deve à limitação da divisão e da expansão celular da polpa e aumento da densidade do arranjo das células e da espessura do tecido paliçádico.

Houve interação ciclo x arranjos do sistema de irrigação para os valores de teor

de sólidos solúveis totais (SS) e acidez total titulável (AT), não havendo diferença significativa nos diferentes quadrantes (Tabela 5). De uma forma geral, o SS foi maior no segundo ciclo, enquanto a AT foi menor devido, provavelmente, às maiores temperaturas médias no período de maturação dos frutos e na colheita durante o segundo ciclo (Figura 1). Este resultado pode estar associado ao fato de que as condições climáticas podem interferir nos processos fisiológicos e bioquímicos da planta, e altas temperaturas contribuem para a produção de etileno, contribuindo para maiores taxas de acúmulo de carboidratos e de degradação dos ácidos orgânicos na polpa dos frutos (TAIZ & ZEIGER, 2017).

**Tabela 5.** Valores médios, em dois ciclos de cultivo, do teor de sólidos solúveis totais (SS) e da acidez total titulável (AT) da polpa dos frutos de mangueiras ‘Tommy Atkins’ submetidas a diferentes arranjos do sistema de irrigação. Petrolina, PE. 2013/2014.

Arranjos do sistema de irrigação	SS (°Brix)		AT (%)	
	1º ciclo	2º ciclo	1º ciclo	2º ciclo
MEP	7,14 bA	8,26 aA	1,22 aB	0,76 bA
MPP	7,04 bA	8,79 aA	1,20 aB	0,81 bA
GRP	7,00 bA	7,46 aB	1,33 aAB	0,70 bA
G2L	7,15 aA	7,38 aB	1,40 aA	0,75 bA

Letras minúsculas comparam os ciclos de produção para um mesmo arranjo de sistema de irrigação. Letras maiúsculas comparam arranjos de sistemas de irrigação para o mesmo ciclo de produção. Letras iguais não diferem entre si quando comparadas a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

MEP: um microaspersor entre plantas; MPP: um microaspersor no tronco da planta; GRP: uma faixa de gotejo em anel ao redor da planta; G2L: duas linhas laterais de gotejadores por fileira de planta.

No segundo ciclo, os frutos dos tratamentos MEP e MPP apresentaram maior teor de sólidos solúveis totais. O menor número de frutos produzidos nestas condições pode ter influenciado este resultado, já que o maior número de drenos para os fotoassimilados sintetizados (como açúcares e ácidos orgânicos) deve comprometer os atributos de qualidade, assim como foi observado, também para mangueira, por Oliveira et al. (2019). Outro parâmetro que também pode ter influenciado este resultado, foi a ocorrência de maiores taxas de evaporação no segundo ciclo, na

época de frutificação, que segundo Levin et al. (2015), pode proporcionar redução significativa no peso médio dos frutos, como observado nas condições deste experimento (Tabela 3), aumentando as concentrações de sólidos solúveis.

Diferentes disponibilidades de água para as plantas podem implicar mudanças no teor de sólidos solúveis nos frutos conforme descrito por Wei et al. (2017) e Zhou et al. (2017). Os autores registram a vantagem de frutos com maior teor de sólidos solúveis quando a disponibilidade hídrica para as plantas foi relativamente menor, conforme



observado neste estado para o tratamento MEP. Porém, ressalta-se a influência do ciclo produtivo sobre a maioria das variáveis de qualidade analisadas, incluindo o teor de sólidos solúveis. Como os ciclos caracterizaram-se por manejo da floração e colheita sob condições climáticas diferentes, o clima determinou parte das respostas observadas para características como firmeza da polpa, teor de sólidos solúveis totais e volume do fruto.

## 6 CONCLUSÕES

O cultivo da mangueira da variedade 'Tommy Atkins', submetida ao sistema de

irrigação localizada com gotejamento nos arranjos em anel e duas linhas de gotejadores por fileira, apresentou maior condutância estomática e melhor produção e qualidade de frutos em relação aos arranjos com microaspersores, exceto para o teor de sólidos solúveis totais.

As variações na qualidade da manga cv Tommy Atkins, representada pela firmeza da polpa e teor de sólidos solúveis totais, indicam que a determinação do ponto de colheita com base na coloração da casca pode não assegurar igual grau de maturação dos frutos e, por consequência, composição química semelhante entre frutos colhidos em safras diferentes.

## 7 REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. (Irrigation and Drainage Paper, 56).
- ALMEIDA, E. I. B.; CELIN, E. F.; FREIRE, A. G.; LACERDA, C. F.; BEZERRA, M. A.; MESQUITA, R. O. Ecofisiologia de mangueiras 'Tommy Atkins' submetidas a diferentes regimes hídricos e disponibilidade de luz. **Revista Agro@ambiente On-line**, Boa Vista, v. 9, n. 3, p. 251-260, 2015.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES, G.; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Berlin, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- BRECHT, J. K.; YAHIA, E. M. Harvesting and postharvesting technology of mango. *In*: SIDDIQ, M.; BRECHT, J.; SIDHU, J. S. (ed.) **Handbook of mango fruit: production, postharvest science, processing technology and nutrition**. West Sussex: John Wiley & Sons, 2017. p. 105-130.
- COELHO, E. F.; SILVA, A. J. P.; DONATO, S. L. R.; SANTANA JÚNIOR, E. B.; OLIVEIRA, P. M. Sistemas de irrigação localizada e manejo de água em bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 36, n. 288, p. 62-73, 2015.
- DAVENPORT, T. L. Reproductive physiology of mango. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Campinas, v. 19, n. 4, p. 363-376, 2007.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system for windows version 5.6. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. Brasília, DF: IBGE, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipalculturas-temporarias-epermanentes.html?=&t=resultados>. Acesso em: 23 jan. 2021.

KIST, B. B.; SANTOS, C. E.; CARVALHO, C.; BELING, R. R. **Anuário Brasileiro de Horti & Fruti**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2019.

KUSLU, Y.; FATIH, U. S.; KIZILOGLU, M.; MEMIS, S. Fruit yield and quality, and irrigation water use efficiency of summer squash drip-irrigated with different irrigation quantities in a Semi-Arid agricultural area. **Journal of Integrative Agriculture**, Beijing, v. 13, n. 11, p. 2518-2526, 2014.

LACERDA, M. A. D.; LACERDA, R. D. O Cluster da Fruticultura no Polo Petrolina-Juazeiro. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Aracaju, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2004.

LEVIN, A. G.; NAOR, A.; NOY, M.; LOVE, C.; GAL, Y.; PERES, M. Mango response to deficit irrigation at different phenological periods. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 1, n. 1075, p. 103-113, 2015.

MOUCO, M. A. C. (ed.). **Cultivo de mangueira**. 3. ed. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2015. (Sistemas de Produção, 2).

PRAKASH, K.; VIJAYAKUMAR, R. M.; BALAMOCHAN, T. N.; SINGH, S. D. S. Effect of drip irrigation regimes and fertigation levels on yield and quality of mango cultivar 'alphonso' under ultra high density planting. **Acta horticulturae**, Wageningen, v. 1, n. 1066, p. 147-150, 2015.

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**, Wageningen, v. 1, n. 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**, Wageningen, v. 1, n. 1244, p. 237-244, 2019.

SAMS, C. E. Preharvest factors affecting postharvest texture. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 15 n. 3, p. 249-254, 1999.

SANDIP, M.; MAKWANA, A.; BARAD, A.; NAWADE, B. Physiology of Flowering- The Case of Mango. **International Journal of Applied Research**, Delhi, v. 1, n. 11, p. 1008-1012, 2015.

SCHOUTEN, R. E.; HUIJBEN, T. P. M.; TIJSKENS, L. M. M.; VAN KOOTEN, O. Modelling quality attributes of truss tomatoes: linking colour and firmness maturity. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 45, n. 3, p. 298-306, 2007.

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

SIMÕES, W. L.; FERREIRA, P. P. B.; MOUCO, M. A. C.; LIMA, M. A. C.; GUIMARÃES, M. J. M.; SILVA, J. A. B. Produção e respostas fisiológicas da mangueira cv. Keitt sob diferentes sistemas de irrigação no submédio São Francisco. **Irriga**, Botucatu, v. 23, n. 1, p. 34-43, 2018.

SIMÕES, W. L.; COELHO, E. F.; MARTINEZ, M. A.; FILHO, M. A. C.; COSTA, E. L.; GOMES, V. H. F. Produtividade e características físico-químicas dos frutos da lima ácida 'Tahiti' sob diferentes disposições de microaspersores. **Water Resources and Irrigation Management**, Cruz das Almas, v. 6, n. 1, p. 107-114, 2017.

TAIZ, L.; ZAIGER, E. (ed.). **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Editora 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**, Amsterdam, v. 148, n. 10, p. 1524-1537. 2008.

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**, San Francisco, v. 12, n. 4, p. 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**, Beijing, v. 16, n. 5, p. 1173-1183, 2017.