

Produtividade e características físico-químicas dos frutos da lima ácida 'Tahiti' sob diferentes disposições de microaspersores

Welson Lima Simões¹, Eugênio Ferreira Coelho², Mauro Aparecido Martinez³, Mauricio Antonio Coelho Filho⁴, Edio Luiz da Costa⁵ e Victor Hugo Freitas Gomes⁶

¹ EMBRAPA Semiárido – Petrolina, Pernambuco, E-mail: welson.simoies@embrapa.br

² EMBRAPA Mandioca e Fruticultura – Cruz das Almas, Bahia, E-mail: eugenio.coelho@embrapa.br

³ Universidade Federal de Viçosa – Viçosa, Minas Gerais, E-mail: mmauro@ufv.br

⁴ EMBRAPA Mandioca e Fruticultura – Cruz das Almas, Bahia, E-mail: mauricio.coelho@embrapa.br

⁵ UFSJ, São João Del-Rei-MG, E-mail: ediocosta@hotmail.com

⁶ Universidade Federal do Vale do São Francisco – Juazeiro, Bahia, E-mail: victorhfg@hotmail.com

Resumo: O adequado manejo de água de irrigação é fundamental para maximização da produção e melhoria da qualidade dos frutos da lima ácida 'Tahiti' no semiárido. O trabalho visou avaliar a influência de diferentes disposições de microaspersores, na produtividade e características físico-químicas dos frutos, nos diferentes quadrantes da planta, num pomar de lima ácida 'Tahiti', com quatro anos, plantada no espaçamento de 5,0 x 7,0 m. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, sendo: T1 – um microaspersor por planta, localizado entre plantas ao longo da fileira; T2 – um microaspersor para duas plantas, também ao longo da fileira; e T3 – um microaspersor por planta, localizado a 0,3 m da planta, e seis repetições. Foram consideradas parcelas subdivididas, nas quais se avaliou os frutos nos quadrantes norte, sul, leste e oeste da planta. Os valores de produtividade média apresentaram diferença significativa entre os tratamentos T2 (19.506 kg ha⁻¹) e T1 (13.545 kg ha⁻¹). Os frutos do T3 e T2 apresentaram teor de ácido ascórbico superior aos do T1. Os valores de sólidos solúveis, peso médio de frutos e ácido cítrico apresentaram diferenças significativas entre os quadrantes, demonstrando influência da disposição dos microaspersores sobre os parâmetros físico-químicos dos frutos da lima ácida 'Tahiti', em condições semiáridas de cultivo.

Palavras-chave: irrigação, limão, frutificação.

Productivity and physico-chemical characteristics of 'Tahiti' acid fruits under different microsprinkler arrangements

Abstract: An adequate water management and irrigation system are important points to be considered for yield maximization and fruit quality of 'Tahiti' acid lemon in semi arid. The work focused in evaluation of the influence of different microsprinkler systems on yield and on physical chemical characteristics of fruits, in the different quadrants of the plant, of 'Tahiti' lemon acid orchard, with four years and planted at spacing of 5.0 x 7.0 m. The work followed a randomized block design with three treatments and six replications. Three arrangements of microsprinkler were: T1 - one emitter for each plant, located between plants along plant row; T2 - one emitter for two plants, located between plants along plant row; and T3 - one emitter for each plant, located at 0,3 m distant from the plant. The mean productivity values were significantly different between the treatments T2 (19.506 kg ha⁻¹) and T1 (13.545 kg ha⁻¹). Fruits from T3 and T2 presented higher ascorbic acid contents than fruits from the treatment T1. The values of soluble solids, mean fruit weight and citric acid showed significant differences among the quadrants of the plant, demonstrating the influence of the arrangement of the microsprinklers on the physical chemical parameters of the fruits of the 'Tahiti' acid lemon, under semi arid conditions of cultivation.

Keywords: irrigation, lemon, fructification.

Introdução

O Brasil é o maior produtor de frutas cítricas do mundo. De acordo com dados da Agriannual (2014) o país atingiu no ano de 2013 uma produção de 1.165,296 toneladas de lima ácida 'Tahiti'. Todavia, apesar da citricultura desempenhar expressivo papel na economia brasileira, com aptidão para promover o desenvolvimento em diversas regiões, a grande maioria dos pomares ainda apresenta produtividade aquém do seu potencial, devido à interação de diversos fatores, especialmente tratos culturais e a disponibilidade de água e nutrientes no solo.

A irrigação localizada por microaspersão é um dos sistemas que vem sendo mais utilizado por citricultores, podendo os microaspersores ser dispostos em diferentes posições, sendo que sua eficiência irá depender das suas características, do manejo, dos atributos ambientais e da própria cultura (Boman, 2007). O mesmo autor afirma que quando se trabalha com culturas que cobrem de forma descontínua a superfície do solo, como no caso de um pomar de citros, as plantas devem ser tratadas de forma individual no que se refere ao consumo de água. Allen et al. (1998) comentaram que a cobertura diferenciada do solo faz com que os efeitos de evaporação nas suas superfícies sejam diferentes, sendo maior quanto menor a área sombreada, o que pode provocar certa deficiência de água para a cultura.

Assim, a disposição do sistema no campo pode determinar diferentes condições de suprimento de água para as plantas e influenciar as estratégias de regulação hídrica da planta, do potencial de água na folha, da transpiração e da condutância estomática, dentre outros, principalmente em regiões quentes. Quando ocorre o secamento parcial do sistema radicular de plantas cítricas, são emitidos sinais para as folhas, induzindo o fechamento dos estômatos para reduzir a perda de água pela planta, o que influencia aspectos como as características físico-químicas e abscisão dos frutos, causando perdas econômicas irreparáveis para o produtor (Estornell et al., 2013; Kusakabe et al., 2016; Navarro et al., 2015; Rodríguez-Gamir et al., 2010; Romero-Conde et al., 2014; Wilmowicz et al., 2016).

A abscisão fisiológica de flores e frutos imaturos é uma disfunção que decorre, provavelmente, da competição dos frutos por água, carboidratos e outros metabólitos (Castro et al., 2001). A maior competição ocorre quando os frutos possuem entre 0,5 e 2,0 cm de diâmetro (Davies & Albrigo, 1994). A deficiência hídrica além de diminuir a taxa fotossintética, a condutância estomática eleva a síntese do etileno, que está envolvida no processo de abscisão e na disponibilidade de

nutrientes necessários ao desenvolvimento dos frutos (Rodríguez-Gamir et al., 2010; Medina, 2003). De acordo com Vélez & Álvarez-Herrera (2012), a baixa fotossíntese pode diminuir as reservas de carboidratos e os frutos tendem a perder açúcar. O déficit hídrico pode conduzir também a inibição da divisão celular e da síntese de proteínas, influenciando o acúmulo de solutos e o fechamento estomático.

Os frutos da lima ácida 'Tahiti' são caracterizados por serem ricos em vitamina C, além de sais minerais, contendo cálcio, potássio, sódio, fósforo e ferro e estes, por sua vez, podem sofrer variação de acordo com as características fisiológicas da planta (Mattos Júnior, et al., 2003). Detoni et al. (2009) e Lemos et al. (2012) relatam que uma importante variável relacionada ao clima é o efeito da posição do fruto na planta, podendo resultar em diferenças qualitativas e de crescimento nos mesmos em função das suas localizações.

As maiores cargas de temperatura e insolação direcionada para um fruto podem provocar maior estresse por déficit de umidade, resultando em concentração dos compostos químicos presentes no suco do fruto e, conseqüentemente, aumento do teor de sólidos solúveis (SS). Segundo Lemos et al (2012), estudando a influência do sol nas características físico-químicas de frutos da 'Laranja-Pera', verificou-se que frutos situados nas posições com melhores condições de luminosidade apresentaram melhores características físico-químicas, tais como maiores teores de SS.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a influência de diferentes disposições de microaspersores sobre a produtividade e a composição físico-química dos frutos, nos diferentes quadrantes da planta, em um pomar de lima ácida 'Tahiti' sob condições semiáridas.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado na fazenda Experimental de Mocaminho, pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), localizada no município de Jaíba, MG, à latitude de 15°32'S e longitude de 43°46'W, inserida no zoneamento do Projeto de Irrigação Jaíba. O solo da área experimental é classificado como Neossolo Quartzarênico (90 % areia, 2 % silte, 8 % argila e densidade média de 1,62 kg dm⁻³), e o clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo BSwH (clima quente de caatinga), com chuvas de verão e períodos secos bem definidos no inverno.

A cultura avaliada foi a lima ácida 'Tahiti' (*Citrus latifolia* Tanaka), enxertada sobre limão-cravo (*Citrus limonia* Osbeck), com quatro anos de idade, em

espaçamento de 5 x 7 m, estando a orientação das fileiras de plantas no sentido leste-oeste e irrigadas com turno de rega diário. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três tratamentos e seis repetições, sendo cada unidade experimental constituída de três plantas úteis. Foram avaliadas três disposições de microaspersores: T1 - um microaspersor por planta, localizado entre plantas ao longo da fileira, com vazão de 35 L h⁻¹; T2 - um microaspersor para duas plantas, localizado entre plantas ao longo da fileira, com vazão de 70 L h⁻¹ e T3 - um microaspersor por planta, localizado a 0,3 m da planta, com vazão de 35 L h⁻¹. Os microaspersores utilizados eram do tipo rotativo, autocompensantes, com giro de 360° e foram instalados na cultura no ciclo anterior ao do experimento.

As irrigações foram realizadas com base na evapotranspiração de referência (ET_o), calculada pelo método de Penman-Monteith (Allen et al., 1998), a partir de dados diários coletados em uma estação meteorológica instalada próximo ao local do experimento. O coeficiente de cultivo para determinação da evapotranspiração da cultura (ET_c) foi definido conforme as recomendações de Doorenbos & Pruitt (1977) para cultivo sem controle de ervas daninhas, em árvores com cobertura vegetal superior a 70%. Assim, todas as plantas do pomar receberam o mesmo volume de água, entretanto sob diferentes formas de aplicação.

A adubação e os tratos culturais seguiram as recomendações de Coelho et al. (2004) e Magalhães (2004), respectivamente, tendo sido comum a todos os tratamentos.

A distribuição de água na superfície do solo pelos microaspersores foi medida com copos coletores distribuídos radialmente nas linhas e entrelinhas de plantio, com espaçamento de 0,5 m, durante um evento de irrigação, nos três tratamentos avaliados. A chuva acumulada durante o experimento foi de apenas 23,5 mm. A ET_o média foi de 4,4 mm dia⁻¹, tendo 2,1 e 7,0 mm dia⁻¹, como valores mínimo e máximo, respectivamente. A radiação solar média foi de 19,4 MJ m⁻² dia⁻¹, tendo 9,0 e 26,4 MJ m⁻² dia⁻¹ como valores mínimo e máximo, respectivamente.

Os resultados de produtividade foram analisados considerando um delineamento em blocos casualizados, com três tratamentos e seis blocos. Os frutos das plantas úteis de cada tratamento foram coletados, quantificados e pesados. Os frutos foram avaliados da seguinte maneira: selecionou-se, durante a floração, um ramo a 1,5 m de altura, em cada quadrante (norte, sul, leste e oeste) da planta útil dos três tratamentos e dos seis blocos avaliados. Analisou-se a percentagem de pegamento dos frutos, por quantificação do número de frutos gerados

após a floração e posteriormente colhidos, conforme Equação 1.

$$Pf = \frac{nfc}{nfg} . 100 \quad (1)$$

em que:

Pf - percentagem de pegamento dos frutos;

nfc - número de frutos colhidos

nfg - número de frutos gerados após a floração.

A análise estatística foi realizada com o uso do software Sisvar 5.0, considerando delineamento em blocos casualizados com parcelas subdivididas, sendo os tratamentos as parcelas e os quadrantes as subparcelas.

Em cada quadrante avaliou-se o crescimento e a queda dos frutos desde a emergência até a colheita, sendo os diâmetros dos frutos medidos com um paquímetro digital com resolução de 0,1 mm. As análises estatísticas foram realizadas por meio do programa "SAEG 9.1", considerando o delineamento em parcelas subsubdivididas, sendo os tratamentos as parcelas, os quadrantes as subparcelas e os dias após e antes as subsubparcelas. Os dados foram avaliados por meio de análises de variância, regressão e testes de médias (Tukey), adotando-se o nível de 5% de probabilidade.

Os frutos provenientes dos três tratamentos e quatro quadrantes foram avaliados separadamente quanto aos indicadores físico-químicos: massa dos frutos, porcentagem de suco, sólido solúveis, ácido ascórbico e ácido cítrico, determinados de acordo com os procedimentos apresentados por Coelho & Cunha (1982), Pregnotatto & Pregnotatto (1985) e Tressler & Joslyn (1961). Os frutos coletados foram embalados em sacos de plástico e levados para serem analisados em laboratório.

A análise estatística foi realizada com o uso do software Sisvar 5.0, seguindo um esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os tratamentos das disposições dos microaspersores e nas subparcelas os quadrantes, em delineamento com blocos casualizados e 6 repetições. Os dados foram analisados por meio de análise de variância. As médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

As distribuições de água pelos microaspersores na superfície do solo demonstraram que no tratamento T1 as maiores intensidades de aplicação de água foram em pontos mais próximos ao microaspersor, situado à 2,5 m da planta. No tratamento T2 verificou-se distribuição

mais uniforme e os maiores valores de intensidade de precipitação ocorreram nas proximidades da planta (0,25 m) e do microaspersor (2,5 m). No caso do tratamento T3 os maiores valores foram registrados nas proximidades do microaspersor e da planta (0,5 m), com redução na intensidade de precipitação à medida que se distanciava deles (Figura 1). Os diâmetros das circunferências referentes às áreas molhadas pelos microaspersores dos tratamentos T1 e T3 foram de 5,0 m e do T2 foi de 7,0 m.

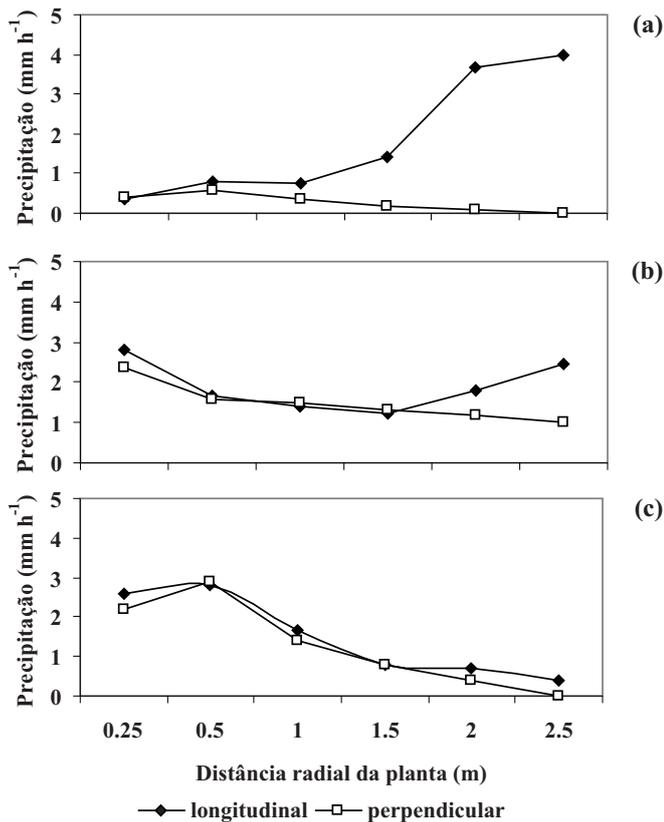


Figura 1. Distribuição de água nos perfis referentes aos sentidos longitudinal e perpendicular à fileira de plantas, nos tratamentos T1 (a), T2 (b) e T3 (c).

Nos três tratamentos avaliados, o processo de floração teve início a aproximadamente 25 dias após o final do estresse hídrico, indicando que a indução floral realizada, como sugerida por Medina (2003), pode ser utilizada com eficiência na região onde foi realizado o experimento, o que possibilita a produção da lima ácida 'Tahiti' na entressafra, para as três diferentes disposições de microaspersão utilizados.

A análise de variância da porcentagem de pegamento dos frutos no esquema de parcelas subdivididas demonstrou efeito não-significativo entre os tratamentos, quadrantes e interação. Esta resposta possivelmente está relacionada à alta heterogeneidade encontrada, em que o coeficiente de variação (CV) na parcela foi de 58,92% e na subparcela de 68,46%. Apesar de serem altos, estes valores de CV podem ser

considerados satisfatórios, pois a queda fisiológica de flores e frutos é um fenômeno comum em plantas cítricas e está relacionada com o suprimento de água, carboidratos e outros metabólitos para os frutos (Pereira et al., 2009; Castro et al., 2001). Os valores médios de porcentagem de pegamento de frutos nos tratamentos 1, 2 e 3, nos quadrantes norte, sul, leste e oeste, ficaram dentro da faixa de 8,57 a 21,07% (Tabela 1).

Tabela 1. Porcentagem de pegamento de frutos da lima ácida 'Tahiti', nos quadrantes norte, sul, leste e oeste dos tratamentos T1, T2 e T3.

Treatamento	Oeste	Norte	Sul	Leste
1	11,75	11,96	13,15	13,81
2	11,68	15,82	10,77	21,07
3	8,57	13,40	16,89	16,31

O percentual de queda dos frutos nos tratamentos, quadrantes e tempos avaliados não apresentou efeito significativo e demonstraram um elevado CV. Nota-se na Figura 2 que o percentual médio de queda de frutos nos tratamentos e quadrantes avaliados apresenta um pico aos 30 dias após a antese, seguindo com altos valores até 60 dias após a antese, em que o percentual de queda total mostrou-se superior a 96%. A maior queda dos frutos na sua fase inicial de desenvolvimento está de acordo com o sugerido por Davies & Albrigo (1994), que relatam maior competição entre os frutos, com conseqüente queda fisiológica, no período em que os frutos se encontram com diâmetros entre 0,5 e 2,0 cm.

O percentual de queda dos frutos nos tratamentos, quadrantes e tempos avaliados não apresentou efeito significativo e demonstraram um elevado CV. Nota-se na Figura 2 que o percentual médio de queda de frutos nos tratamentos e quadrantes avaliados apresenta um pico aos 30 dias após a antese, seguindo com altos valores até 60 dias após a antese, em que o percentual de queda total mostrou-se superior a 96%. A maior queda dos frutos na sua fase inicial de desenvolvimento está de acordo com o sugerido por Davies & Albrigo (1994), que relatam maior competição entre os frutos, com conseqüente queda fisiológica, no período em que os frutos se encontram com diâmetros entre 0,5 e 2,0 cm.

O crescimento dos frutos foi afetado ($P < 0,05$) pelos tratamentos, quadrantes, tempo e interação quadrante x tempo, com valores do CV de 20,51%; 13,74%; e 6,09% na parcela, subparcela e subsubparcela, respectivamente. Esta diferença no crescimento dos frutos pode ter sido condicionada por diferenças no estado hídrico do solo e na posição do fruto na planta, como citado por Ribeiro et al. (2008) e Lemos et al. (2012). Taiz & Zieger (2013)

também consideram redução no desenvolvimento das células, na expansão das folhas, na transpiração e na translocação de assimilados, como efeito de características hídricas do solo.

Na tabela 2 encontram-se as equações ajustadas para o crescimento do diâmetro dos frutos, em função dos dias após a antese (tempo), nas respectivas combinações de

tratamento e quadrantes. Observa-se que as alterações foram significativas em todas as equações geradas para cada tratamento e quadrante em função do tempo, sendo o modelo sigmoidal o de melhor ajuste aos dados.

Estes ajustes corroboram com as informações descritas por Degli Esposti et al. (2009), que o desenvolvimento de frutas cítricas seguem uma curva sigmoidal, desde a antese até a sua maturação, caracterizada por três períodos de crescimento. O primeiro período com uma pequena taxa de crescimento, caracterizado pela divisão celular na formação dos tecidos, ocorrendo entre quatro e oito semanas. O segundo estágio compreende o período de máximo crescimento do fruto, marcado por rápidas mudanças morfofisiológicas, na ausência de divisão celular e ocorrendo até próximo ao ponto de colheita. O terceiro estágio é marcado pelo início da maturação fisiológica, com redução na taxa de crescimento do fruto.

Avaliando-se as características físico-químicas dos frutos, teor de sólidos solúveis totais (SS), rendimento de suco (RS), peso médio do fruto (PMF), ácido ascórbico (AA) e ácido cítrico (AC), no esquema de parcelas subdivididas, observou-se efeito ($P < 0,05$) nos tratamentos apenas para o teor de ácido ascórbico. Quanto à avaliação nos diferentes quadrantes, observou-se efeito ($P < 0,05$) no teor de SS, no peso médio de frutos e no teor de ácido cítrico. A interação tratamento x quadrante não foi significativa em todos os parâmetros avaliados (Tabela 3).

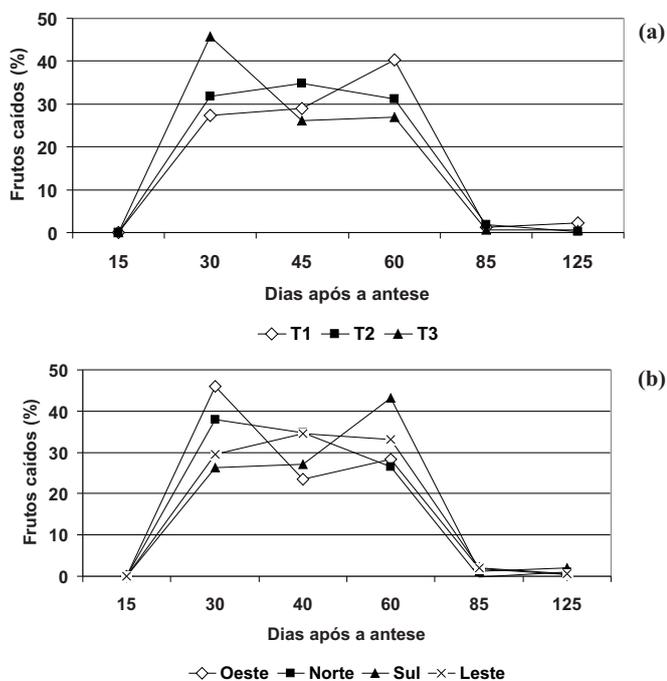


Figura 2. Percentual médio de frutos caídos por tratamento (a) e quadrante (b) em função de dias após a antese.

Tabela 2. Equações de regressão ajustadas para crescimento do diâmetro dos frutos de lima ácida 'Tahiti' (\hat{Y}), em função do tempo (t), dos quadrantes norte, sul, leste e oeste e dos tratamentos T1, T2 e T3.

Tratamento	Quadrante	Equações de Regressão	R ²
T1	Oeste	$Y = 5,50813 / (1 + 9,15238^{**} \text{EXP}(-0,03003^{**} t))$	0,95
	Norte	$Y = 5,33573 / (1 + 8,31013^{**} \text{EXP}(-0,02918^{**} t))$	0,95
	Sul	$Y = 5,46474 / (1 + 8,00127^{**} \text{EXP}(-0,02901^{**} t))$	0,88
	Leste	$Y = 5,08437 / (1 + 8,77230^{**} \text{EXP}(-0,03152^{**} t))$	0,98
T2	Oeste	$Y = 5,27712 / (1 + 8,00000^{**} \text{EXP}(-0,03312^{**} t))$	0,90
	Norte	$Y = 5,23543 / (1 + 9,19531^{**} \text{EXP}(-0,03298^{**} t))$	0,97
	Sul	$Y = 5,09451 / (1 + 8,00000^{**} \text{EXP}(-0,03279^{**} t))$	0,96
	Leste	$Y = 4,97937 / (1 + 8,00000^{**} \text{EXP}(-0,03537^{**} t))$	0,96
T3	Oeste	$Y = 5,48126 / (1 + 8,85333^{**} \text{EXP}(-0,03021^{**} t))$	0,96
	Norte	$Y = 4,93363 / (1 + 13,14371^{**} \text{EXP}(-0,03610^{**} t))$	0,96
	Sul	$Y = 5,05606 / (1 + 8,00000^{**} \text{EXP}(-0,02990^{**} t))$	0,93
	Leste	$Y = 4,78757 / (1 + 8,00000^{**} \text{EXP}(-0,03557^{**} t))$	0,96

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Tabela 3. Análise de variância das características físico-químicas dos frutos nos quadrantes norte, sul, leste e oeste e nos tratamentos T1, T2 e T3.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio				
		SS (° Brix)	RS (%)	PMF (g)	AA (mg/100 g)	AC (%)
Bloco	5	0,4102	58,6581	149,0285	2,3729	0,2997
Tratamento	2	0,9605 ^{NS}	68,5053 ^{NS}	308,3993 ^{NS}	13,0381*	1,3765 ^{NS}
Resíduo (a)	10	0,7052	79,8804	270,0493	1,6690	0,5982
Quadrante	3	1,4474*	24,5000 ^{NS}	3391,1793*	2,0472 ^{NS}	0,8258*
Tratamento x Quadrante	6	0,1035 ^{NS}	51,7979 ^{NS}	55,7974 ^{NS}	0,4282 ^{NS}	0,2616 ^{NS}
Resíduo (b)	45	0,0919	52,8101	90,5664	1,6517	0,2406
CV (%) Parcela		9,57	20,28	19,54	6,62	17,28
CV (%) Subparcela		3,45	16,49	11,31	6,59	10,96

^{NS} Não-significativo e * Significativo a 5%

Observa-se na Tabela 4 que os frutos dos quadrantes oeste e norte proporcionaram teores de SS significativamente maiores que os dos quadrantes sul e leste. Detoni et al. (2009) e Lemos et al. (2012) relatam que o SS está relacionado com a posição do fruto na planta, uma vez que maiores temperatura e luminosidade proporcionam aos frutos maiores teores de SS.

Os valores médios de SS nos tratamentos 1, 2 e 3, nos quadrantes norte, sul, leste e oeste, variaram de 8,2 a 9,2 °Brix. Os valores de SS estão acima aos encontrados por Alves Júnior et al. (2011) e Silva et al. (2007) em que foram obtidos valores entre 7,0 e 8,0 °Brix trabalhando com a lima ácida 'Tahiti' irrigada por microaspersão. Um fator que pode ter influenciado neste parâmetro é a característica climática da região, com altas temperaturas e radiação solar.

O PMF nos diferentes quadrantes avaliados demonstrou comportamento semelhante ao do teor de SS, com os maiores valores nos quadrantes oeste e norte, e menores nos quadrantes sul e leste (Tabela 4). Os valores de PMF por planta, nos três tratamentos, variaram de 80,21 a 87,25 g. Esses valores são similares aos observados por Machado et al. (2017), que trabalharam na avaliação de diferentes porta-enxerto em lima ácida 'Tahiti'. De um modo geral, o peso médio dos frutos encontrados neste trabalho está nos padrões de aceitação do mercado consumidor (70 – 100g), conforme a classificação descrita por Gayet & Salvo Filho (2003).

O teor de AC dos frutos apresentou diferença significativa entre os quadrantes, sendo que os maiores teores foram observados nos quadrantes sul, leste e norte, sendo que o quadrante oeste só não apresentou efeito ($P < 0,05$) quando comparado ao quadrante norte (Tabela 4).

Na avaliação dos valores médios de AA, observou-se superioridade do tratamento T3 (20,3 mg/100 g) sobre o tratamento T1 (18,8 mg/100 g). O tratamento T2 (19,4 mg/100 g) não apresentou diferença significativa dos demais (Tabela 5). A inferioridade do T1 pode estar relacionada à maior intensidade de aplicação de água próxima ao microaspersor que ficava a distância de 2,5 m da planta, podendo ter causado um maior déficit hídrico à planta.

O rendimento de suco não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, variando de 40,14 a 50,18%, com CV na parcela de 20,28% e na subparcela de 16,49%. Souza et al. (2003) estudaram a produção e

Tabela 4. Médias dos valores de SS, PMF e AC dos frutos da lima ácida 'Tahiti', em função dos quadrantes norte, sul, leste e oeste.

Quadrante	SS (°Brix)	PMF (g)	AC (%)
Sul	8,5 B	70,19 B	4,613A
Leste	8,5 B	74,72 B	4,625A
Oeste	9,0 A	93,41 A	4,166B
Norte	9,1 A	98,13 A	4,499BA

Letras diferentes correspondem a diferenças significativas entre as médias, pelo teste de Tukey 5% de probabilidade.

Tabela 5. Teor de AA nos frutos da lima ácida 'Tahiti', em função de três disposições de microaspersores.

Tratamentos	AA (mg/100 g)
1	18,8387 B
2	19,3712 AB
3	20,2954 A

Letras diferentes correspondem a diferenças significativas entre as médias, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

qualidade dos frutos da lima ácida 'Tahiti' submetida a diferentes porcentagens de área molhada por microaspersão e encontraram valores de rendimento de suco, de 43,40 a 45,89%, e também não observaram diferença entre os parâmetros avaliados. Silva (2005) encontrou valores entre 40 e 50% e também não significativos, avaliando estresse hídrico na lima ácida 'Tahiti'.

Na Figura 4 estão os dados de produtividade média por hectare, apresentando diferenças significativas entre os tratamentos ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, com superioridade do tratamento T2 (19.506 kg ha⁻¹).

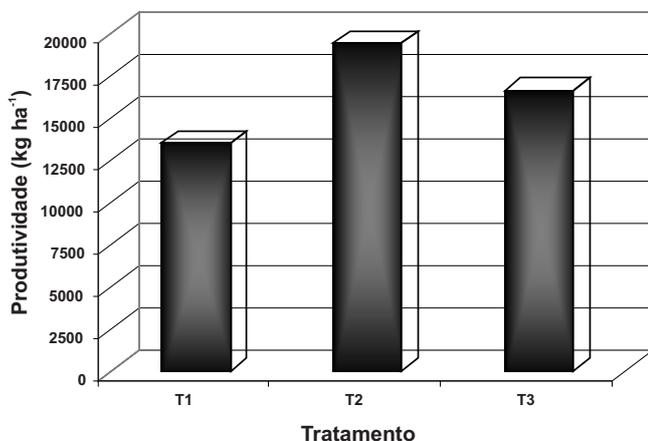


Figura 3. Produtividade média da lima ácida 'Tahiti', nos tratamentos T1, T2 e T3 (médias seguidas de pelo menos uma mesma letra nas barras não diferem entre si, a 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey).

A produtividade do tratamento T3 (16.683 kg ha⁻¹) não apresentou diferença significativa dos demais. O T1 teve uma produção inferior devido a maior intensidade de aplicação de água ter sido próxima ao microaspersor que ficava a distância de 2,5 m da planta. Observou-se também um CV de 15,4% para esse parâmetro. O valor observado no tratamento 2 é superior ao encontrado por Machado et al. (2017), em lima ácida 'Tahiti' enxertada com o limão 'Cravo', com uma produtividade de 13.020 kg ha⁻¹ para essa cultura com cinco anos de idade.

A análise de variância do número de frutos, no esquema de parcelas subdivididas, foi não-significativo entre os tratamentos. O número médio de frutos por planta variou de 682 a 935, com um CV de 16,18%.

Conclusões

A disposição dos microaspersores influenciou na produtividade, no crescimento e no teor de ácido ascórbico dos frutos da lima ácida 'Tahiti', cultivada sob

condições semiáridas.

Os frutos dos quadrantes oeste e norte da planta apresentaram maiores peso médio e teor de sólidos solúveis.

Nos quadrantes sul, leste e norte da planta os frutos apresentaram maiores teores de ácido cítrico.

A porcentagem de pegamento de frutos e o rendimento de suco não foram afetados pelos tratamentos e posição dos frutos na planta.

Literatura Citada

- Agriannual. Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo, 2014.
- Allen, R. G.; Pereira, L. S.; Raes, D.; Smith, M. Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements. Roma: FAO Irrigation and Drainage, 1998. 297 p. (Paper 56).
- Alves Júnior, J.; Folegatti, M. V., Silva; C. R. D., da Silva; T. J.; Evangelista, A. W. Response of young 'Tahiti' lime trees to different irrigation levels. Engenharia Agrícola, v. 31, n. 2, p. 303-314, 2011.
- Boman, B. J. Microsprinkler irrigation. In: Lamm, F. R.; Ayars, J. E.; Nakayama, F. S. Microirrigation for crop production: Design, operation, and management. Amsterdam: Elsevier, 2007. chap. 15, p.515-606.
- Castro, P. R. C.; Marinho, C. S.; Paiva, R. et al. Fisiologia de produção dos citros. Informe Agropecuário, v. 22, n. 209, p. 26-38, 2001.
- Coelho, E. F.; Magalhaes, A. F. J.; Coelho Filho, M. A. Irrigação e fertirrigação em citros. Cruz das Almas, BA: Embrapa, CNPMF, 2004. 16 p. (Circular Técnica, 72).
- Coelho, Y. S.; Cunha, G. A. P. Critérios de avaliação da maturação e qualidade de frutos, com ênfase para citros e abacaxi. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMF, 1982. 20 p. (Circular Técnica, CNPMF).
- Davies, F. S.; Albrigo, L. G. Citrus. Wallingford: CAB International, 1994. 254 p.
- Degli Esposti, M. D.; de Siqueira, D. L.; Roberto Cecon, P. Crescimento de frutos da tangerineira 'Poncã'(Citrus reticulata Blanco). Revista Brasileira de Fruticultura, v. 30, n.3, p. 657-661, 2009.
- Detoni, A. M.; Herzog, N. F. M.; Ohland, T.; Kotz, T.; Clemente, E.; Influência do sol nas características físicas e químicas da tangerina Ponkan cultivada no Oeste do Paraná. Revista Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 33, n. 2, p. 624-8, 2009.
- Doorenbos, J.; Pruitt, W. O. Crop water requirement. Rome: FAO, 1977. 144 p. (Irrigation and Drainage, 24).

- Estornell, L. H.; Agustí, J.; Merelo, P.; Talón, M.; Tadeo, F. R. Elucidating mechanisms underlying organ abscission. *Plant Science*, v. 199, p. 48-60, 2013.
- Gayet, J. P.; Salvo Filho, A. Colheita e beneficiamento. In: Mattos Junior D.; de Negri J. D.; Figueiredo, J. O. (Eds.). *Lima Ácida Tahiti*. Campinas, Instituto Agronômico. p.147-162, 2003.
- Kusakabe, A.; Contreras-Barragan, B. A.; Simpson, C. R.; Enciso, J. M.; Nelson, S. D.; Melgar, J. C. Application of partial rootzone drying to improve irrigation water use efficiency in grapefruit trees. *Agricultural Water Management*, v. 178, p. 66-75, 2016.
- Lemos, L. M. C.; Siqueira, D. L. D.; Salomão, L. C. C.; Cecon, P. R.; Lemos, J. P. Physical and chemical characteristics of pêra'orange from different positions of the canopy. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 34, n. 4, p. 1091-1097, 2012.
- Machado, D. L.; Siqueira, D. L. D.; Salomão, L. C. C.; Cecon, P. R.; Silva, D. F. P. D. Evaluation of rootstocks for 'Tahiti'acid lime in Northern State Of Minas Gerais. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 39, n. 1, 2017.
- Magalhães, A. F. de J. Calagem e adubação. In: Magalhães, A. F. J. (Org.). *Cultivo dos citros*. 1. ed. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004. v. 1, p. 36-43.
- Mattos Júnior, D.; De Negri, J. D.; Figueiredo, J. O. Lima ácida 'Tahiti'. Campinas, SP: Instituto Agronômico, 2003. 162 p.
- Medina, C. L. Fisiologia da produção, In: Mattos Júnior, D.; DE Negri, J. D.; Figueiredo, J. O. Lima ácida 'Tahiti', Campinas, SP: Instituto Agronômico, 2003. 162 p.
- Navarro, J. M.; Botía, P.; Pérez-Pérez, J. G. Influence of deficit irrigation timing on the fruit quality of grapefruit (*Citrus paradisi* Mac.). *Food chemistry*, 175, 329-336, 2015.
- Pregnoatto, W.; Pregnoatto, N. P. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. v.1, 533p.
- Pereira, A. B., Nova, N. V.; Alfaro, A. T. Necessidades hídricas de citros e macieiras a partir da área foliar e da energia solar. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 31, n. 3, 2009.
- Ribeiro, R. V.; Rolim, G. D. S.; Azevedo, F. A. D.; Machado, E. C. 'Valencia'sweet orange tree flowering evaluation under field conditions. *Scientia Agricola*, v. 65, n. 4, p. 389-396, 2008.
- Rodríguez-Gamir, J.; Primo-Millo, E.; Forner, J. B.; Forner-Giner, M. A. Citrus rootstock responses to water stress. *Scientia Horticulturae*, v. 126, n.2, p. 95-102, 2010.
- Romero-Conde, A.; Kusakabe, A.; Melgar, J. C. Physiological responses of citrus to partial rootzone drying irrigation. *Scientia Horticulturae*, v. 169, p. 234-238, 2014.
- Silva, C. R. Evapotranspiração e desenvolvimento de limeira ácida 'Tahiti' na ausência e presença de estresse hídrico. Piracicaba, SP: ESALQ. 2005. 85 f. Doutorado.
- Silva, C. R. da; Rocha, F. J.; Alves Júnior, J.; Silva, T. J. A. da; Folegatti, M. V.; Maschio, R. Respostas de limeira-ácida 'Tahiti' à suspensão da irrigação em diferentes períodos fenológicos. *Laranja*, v.27, p.321-339, 2007.
- Souza, M. J. H.; Ramos, M. M.; Siqueira, D. L.; Costa, L. C.; Lhamas, A. J. M.; Mantovani, E. C.; Cecon, P. R.; Salomão, L. C. C. Produção e qualidade dos frutos da lima ácida 'Tahiti' submetida a diferentes porcentagens de área molhada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 7, n. 2, p. 245-250, 2003.
- Taiz, L.; Zeiger, E. *Fisiologia vegetal*. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 820p
- Teixeira, A. H. de C.; Azevedo, P. V. de. Potencial agroclimático do Estado de Pernambuco para o cultivo da acerola. *Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria*, v. 2, n. 1, p. 105-113, 1994.
- Tressler, D. K., Joslyn, M. A. *Fruits and vegetables juice processing technology*. Westport: AVI, 1961. 1028p.
- Vélez, J. E.; Álvarez-Herrera, J. G.; Alvarado-Sanabria, O. H. Water stress on citric fruit (*Citrus* spp.): a review. *Orinoquia*, v. 16, n. 2, p. 32-39, 2012.
- Wilmowicz, E.; Frankowski, K.; Kućko, A.; Świdziński, M.; De Dios Alché, J.; Nowakowska, A.; Kopcewicz, J. The influence of abscisic acid on the ethylene biosynthesis pathway in the functioning of the flower abscission zone in *Lupinus luteus*. *Journal of Plant Physiology*, v. 206, p. 49-58, 2016.