

Produção e qualidade da graviola sob irrigação e cobertura do solo com resíduo de sisal

¹ Lourival Ferreira Cavalcante, ¹ Leonardo Fonseca da Rocha, ¹ Raffael Alves Rocha Silva, ² Antonio Gustavo Luna Souto, ¹Járisson Cavalcante Nunes, ³ Ítalo Herbert Lucena Cavalcante

¹ Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Campus Areia, Rodovia PB-079, CEP 58397-000, Areia, PB, Brasil. Emails: lofeca@cca.ufpb.br, leonardo.87@hotmail.com, raffael11@hotmail.com, jarisson2006@yahoo.com.br.

² Universidade Federal de Viçosa, Campo Universitário, Avenida Peter Henry Rolfs, s/n, CEP: 36570-900, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Email: gusluso@hotmail.com

³ Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, Rodovia BR 407 - KM 12 - Lote 543 , s/n, CEP: 56300-990, Petrolina, PE, Brasil. Email: italo.cavalcante@univasf.edu.br

Resumo: O experimento foi desenvolvido no município de Remígio, PB, para avaliar os efeitos da irrigação e da cobertura morta do solo na produção e a qualidade dos frutos de graviola cv 'Morada', estabelecida em 2001 no espaçamento de 6 m x 6 m. Os tratamentos foram arranjados em blocos casualizados, com três repetições e três plantas por parcela adotando o esquema fatorial 5 x 2 correspondente as lâminas de irrigação de 0,0; 4,3; 8,6; 12,9 e 17,2 mm planta⁻¹ aplicadas semanalmente numa área de 7 m² correspondente ao diâmetro da copa das plantas de 2,2 m, no solo sem e com cobertura morta, com espessura de 5 cm, de resíduo de sisal moído há dois anos. A irrigação e a cobertura morta do solo foram aplicadas na área de projeção da copa das plantas. Pelos resultados, o número e a massa dos frutos, a produção por planta e a produtividade responderam mais aos efeitos das lâminas de irrigação que da cobertura morta do solo com resíduo de sisal. Os teores de glicose, sacarose e de vitamina C da polpa dos frutos estavam em níveis adequados para o mercado consumidor.

Palavra chave: *Annona muricata*, *Agave sisalana*, Glicose, Sacarose.

Production and fruit quality of soursop under Irrigation and soil mulching with sisal residue

Abstract: An experiment was carried out in Remígio, PB, in order to evaluate the effects of irrigation water levels and soil mulching on production and fruit quality of soursop cv 'Morada' plants planted in 2001 and spaced 6m in rows and 6m between plants. Treatments were arranged in randomized blocks with three replications and three plants per plot, distributed in a factorial arrangement 5 x 2 consisting of irrigation levels of 0, 4.3, 8.6, 12.9 and 17.2 mm plant⁻¹ applied weekly in an area of 7 m² corresponding to crown diameter of plant of 2.2 m in soil with and without soil mulching with *Agave sisalana* residue layer of 5 cm. Irrigation and soil mulching were applied on plant canopy area. Results show that the number of fruits per plant and fruit mass, fruit production per plant and fruit yield were more influenced by irrigation water levels than soil mulching with agave. Pulp contents of glucose, sucrose and vitamin C were adequate to market.

Keywords: *Annona muricata*, *Agave sisalana*, Glucose, Sucrose.

Introdução

A gravioleira (*Annona muricata* L.) é uma frutífera tropical da família Annonaceae que se tem destacado por apresentar potencial de comercialização no mercado interno com relevante importância econômica e perspectivas para exportação, devido à elevada aceitação dos frutos e polpa resultando em crescente demanda para o consumo *in natura* e para o processamento (Lima et al., 2003 & Oliveira et al., 2009).

A pouca disponibilidade de água e nutrientes pode limitar a produtividade e a qualidade da produção da grande maioria das plantas cultivadas (Sousa et al., 2014), inclusive da gravioleira (São José et al., 2000). Dessa forma, o monitoramento e ajuste da lâmina de água adequada para as culturas, principalmente durante a floração e desenvolvimento dos frutos, torna-se fator importante para a garantia da colheita com viabilidade de rendimento conforme constatado por Marinho et al. (2008), Gondim et al. (2009) e Silva et al. (2013), respectivamente em maracujazeiro amarelo e gravioleira.

O manejo adequado de água nos cultivos tem proporcionado aumento de produção, maximização de uso dos recursos naturais, melhoria física e da fertilidade do solo (Eloi et al., 2004). Essa prática associada à proteção do solo contra as perdas hídricas por evaporação mantém o solo mais úmido, menos aquecido e resulta em maior eficiência de aplicação da água às plantas (Freire et al., 2011).

Em regiões onde altas temperaturas são predominantes e associadas à baixa umidade do ar, limitação pluviométrica e irregularidade das chuvas, o uso de cobertura morta pode resultar em benefícios aos cultivos irrigados, especialmente às fruteiras. Nessas situações registra-se redução das perdas de água implicando em menor lâmina aplicada, manutenção do solo mais úmido, melhoria da qualidade física, química e biológica do solo contribuindo para a adequada qualidade pós-colheita dos frutos (Silva et al., 2007).

Dentre as limitações ao cultivo da gravioleira destaca-se a baixa produtividade, em geral, decorrente do manejo inadequado dos pomares em termos de irrigação, fertilidade do solo, nutrição das

plantas e outras práticas culturais. Nesse sentido, São José et al. (2000) destacam que apesar da gravioleira possuir potencial produtivo para níveis acima de 20 t ha⁻¹, em geral, entre 10 e 12 t ha⁻¹, muitas vezes, as colheitas são inferiores a 5 t ha⁻¹.

A proteção do solo contra a ação direta dos raios solares é uma técnica que vem sendo aplicada há muitos anos pelos produtores (Lima & Lopes, 2009), usando restos de culturas ou resíduos (Moura et al., 2006 & Factor et al., 2009), além de material plástico (Ferreira et al., 2006, Lima & Lopes, 2009). Alternativamente, segundo Leão et al. (2006) o resíduo do sisal (*Agave sisalana*) pode constituir uma cobertura morta para redução da erosão no solo, além da possibilidade de exercer o controle das plantas daninhas, embora atualmente não possua reuso na agricultura ou horticultura.

Pelo exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos da irrigação e da cobertura do solo com resíduo de sisal nos componentes da produção e da qualidade de frutos de gravioleira 'Morada'.

Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido em um pomar de gravioleira (*Annona muricata* L.), cv. Morada, entre setembro de 2008 e dezembro de 2009 com plantas distanciadas de 6 m x 6 m, correspondente a uma densidade de 278 plantas ha⁻¹, utilizando-se mudas formadas por via seminífera, instalado em março de 2001, no município de Remígio situado nas coordenadas geográficas 6° 53' 00" S e 36° 02' 00" W, com altitude média de 470 m, no estado da Paraíba, Brasil.

Os tratamentos foram distribuídos em blocos ao acaso, com três repetições e três plantas úteis por parcela, adotando o arranjo fatorial 5 x 2, correspondente respectivamente às lâminas de irrigação [0,0; 4,3; 8,6; 12,9 e 17,2 mm de água de boa qualidade (CEa = 0,58 dS m⁻¹) e (RAS = 3,22 mmol L⁻¹)^{1/2}] e à cobertura do solo (sem e com cobertura morta) com resíduo de sisal moído há dois anos, na espessura de 5 cm. Tanto as lâminas quanto à cobertura morta foram aplicadas na área de projeção da copa das plantas. Nos períodos da estiagem a irrigação foi feita semanalmente pelo

método de irrigação localizada por microaspersão, usando um microaspersor por planta com vazão de 60 L h⁻¹ e raio de alcance de 2,5 m instalado a 30 cm do diâmetro de cada planta, com a bailarina mantida na altura para irrigar a área de projeção da copa das plantas.

As plantas foram submetidas às práticas culturais (podas, manejo fitossanitário e de plantas invasoras) recomendadas para a cultura da gravioleira nas condições regionais de cultivo, seguindo as recomendações de São José et al. (2000).

O solo onde o experimento foi realizado é um Neossolo Quartzarênico (Embrapa, 2013) foi caracterizado em amostras coletadas na área de projeção da copa antes da implantação do experimento. A caracterização física e de fertilidade do solo e do resíduo de sisal usados no

experimento foi realizada seguindo as determinações de Embrapa (1997) e encontram-se na Tabela 1.

Ressalte-se que a saturação por bases trocáveis em caráter eutrófico (Tabela 1) não descaracteriza a classificação Pedológica do solo, os elevados valores de potássio e cálcio e médios de magnésio são devidos às fertilizações do solo nos anos anteriores com cloreto de potássio, superfosfato simples e calcário dolomítico.

O clima da região é quente e úmido, com período chuvoso de março a agosto, as temperaturas médias registrada nos períodos de execução do experimento foram 25,2 e 25,3 °C e as pluviosidades totais foram de 807 e 1103 mm, respectivamente nos anos de 2008 e 2009 (Tabela 2).

Tabela 1 - Atributos físicos e químicos do solo no início do experimento, nas camadas de 0-20 cm e de 20-40 cm e do resíduo de sisal utilizado na cobertura morta do solo

Características	Solo (0-20 cm)	Solo (20-40 cm)	Sisal
	----- mgdm ⁻³ -----		
pH (água)	7,3	6,6	9,3
P	58,11	33,25	402,77
K ⁺	105,00	89,50	1426,00
	----- cmol _c dm ⁻³ -----		
Na ⁺	0,24	0,17	3,25
H ⁺ +Al ⁺³	0,54	0,87	-
Al ⁺³	0,00	0,00	-
Ca ⁺²	2,03	1,18	4,70
Mg ⁺²	0,54	0,40	6,40
SB	3,01	1,97	-
CTC	3,62	2,85	-
	----- % -----		
V	83,15	71,98	-
	----- kg dm ⁻³ -----		
Ds	1,45	1,41	-
Dp	2,75	2,72	-
	----- g kg ⁻¹ -----		
M.O	8,45	4,25	392,00
Areia	925	910	-
Silte	55	59	-
Argila	20	31	-
Porosidade total	31	35	-

Ds= densidade do solo; Dp= densidade das partículas;

Tabela 2 - Precipitação e temperatura média do ar registrada durante o período de condução do experimento.

Meses	2008		2009	
	Precipitação mm	Temperatura °C	Precipitação mm	Temperatura °C
Janeiro	21	26,0	35	26,3
Fevereiro	6	27,1	29	27,0
Março	154	26,3	126	26,1
Abril	106	24,4	269	25,8
Mai	102	25,3	111	25,4
Junho	165	23,2	147	22,7
Julho	85	22,2	239	22,1
Agosto	124	22,3	113	22,8
Setembro	37	24,2	15	24,3
Outubro	0	25,8	2	25,3
Novembro	0	26,6	9	27,3
Dezembro	7	28,5	8	28,2
Média		25,2		25,3
Total	807		1103	

No início do período chuvoso de 2008 foram aplicados 900 g de uma mistura contendo 220 g de uréia (45% N), 500 g de superfosfato simples (20% P₂O₅) e 180 g de cloreto de potássio (60% K₂O), numa faixa de 50 cm de largura iniciando aos 70 cm de distância do caule das plantas e em julho do mesmo ano, na mesma faixa aplicaram-se 940 g referente a soma de 360, 250 e 330 g de uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. As fertilizações com adubos minerais no início e final do período chuvoso de 2009 corresponderam às mesmas dosagens das misturas referentes a 2008 (São José et al., 2000). Pelo baixo nível de matéria orgânica do solo foram fornecidos em junho de 2008 e junho de 2009, na área de projeção da copa de cada planta, 20 L de esterco bovino de relação C:N = 18:1.

Os frutos foram colhidos fisiologicamente maduros, duas vezes por semana, nos intervalos de setembro de 2008 a março de 2009 e de setembro a dezembro de 2009. A maturidade fisiológica é reconhecida por meio da maior separação entre as terminações estilares e da perda de consistência destas estruturas (São José et al., 2000). Em cada colheita foram determinados o número de frutos por planta (frutos/planta⁻¹),

massa média de fruto (kg/planta⁻¹), produção por planta (kg/planta⁻¹) e produtividade (kg/ha⁻¹). Os frutos de cada colheita foram avaliados quanto aos teores de açúcares redutores e não redutores; e os teores de ácido ascórbico foram quantificados por titulometria utilizando solução de 2,6 diclorofenolindofenol (DFI) a 0,1% padronizada com ácido oxálico Association of Official Analytical Chemistry [AOAC], (1984).

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial utilizando-se o programa computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR (versão 3.01).

Resultados e discussão

A interação lâminas de irrigação x cobertura do solo com resíduo de sisal exerceu efeitos significativos na produção por planta e produtividade da gravioleira, destacando-se que o número de frutos colhidos por planta e a massa média dos frutos responderam aos efeitos isolados das lâminas de irrigação (Tabela 3).

O aumento da lâmina de irrigação estimulou a produção de frutos por planta de gravioleira,

atingindo o valor máximo colhido de 56 frutos nas plantas irrigadas com a maior lâmina de irrigação de 17,2 mm (Figura 1A), com incremento de 75% em relação às plantas não irrigadas.

Nessas condições a irrigação manteve o solo mais úmido resultando em maior turgidez das

células das plantas, proporcionando a produção de matéria seca pela manutenção de atividade fotossintética das folhas, refletindo-se na regularidade do metabolismo (Taiz & Zeiger, 2013).

Tabela 3 - Resumos das análises de variância do número de frutos (NF), massa média de frutos (MMF), produção por planta (PP) e produtividade (Pt) da gravioleira 'Morada', em função de lâminas de irrigação e cobertura do solo com resíduo de sisal.

Fonte de Variação	Quadrado médio			
	NF	MMF	PP	Pt
Bloco	41,633 ^{ns}	0,433 ^{ns}	15,000 ^{ns}	1159560,892 ^{ns}
Cobertura morta (C)	70,533 ^{ns}	0,300 ^{ns}	5096,033**	394829581,433**
Lâminas de irrigação(L)	1692,633**	1,966**	13358,30**	1,03399736,009**
C x L	52,033 ^{ns}	0,133 ^{ns}	619,033*	47779849,174*
CV (%)	13,83	26,01	18,03	17,96

CV= coeficiente de variação; ns= não significativo; * e **= respectivamente significativo para $p \leq 0,05$ e $p \leq 0,01$.

Comparativamente, a tendência dos dados contidos na Figura 1 está compatível com Silva et al. (2013) ao concluírem que o aumento das lâminas de irrigação estimularam as componentes de produção da gravioleira 'Morada' no solo com cobertura morta com restos de cultura. Entretanto diverge da apresentada por Marinho et al. (2008) ao constatarem que o aumento das lâminas de irrigação e doses de potássio não interferiu no rendimento e na qualidade de frutos de mamão cultivar 'golden'.

A massa média dos frutos de graviola respondeu à irrigação de forma semelhante ao número de frutos colhidos por planta (Figura 1B), os valores aumentaram percentualmente 30, 100, 120 e 130% das plantas não irrigadas (0,0 mm) para as irrigadas com 4,3; 8,6; 12,9 e 17,2 mm fornecidas semanalmente a cada planta. Essa situação evidencia a resposta positiva da cultura à irrigação mesmo que nas mais baixas lâminas, na massa média dos frutos.

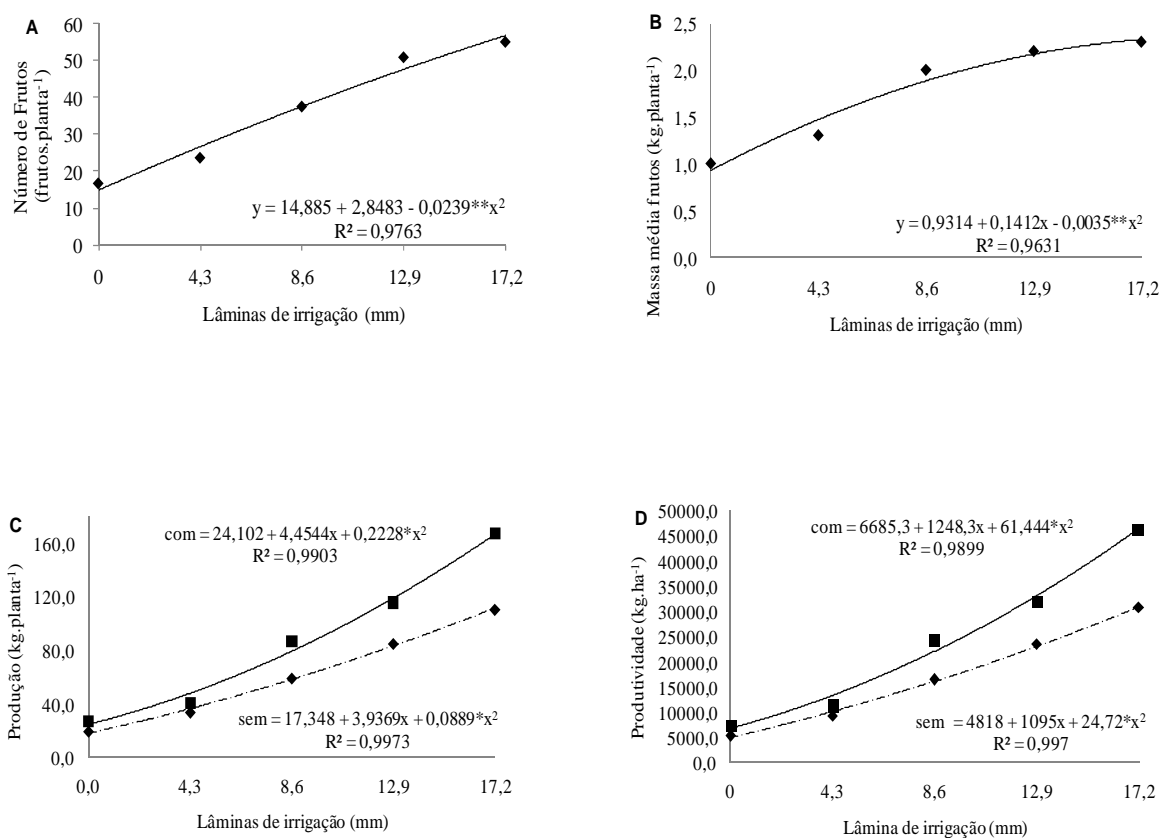
Ao considerar que a massa média do fruto de gravioleira 'Morada' conforme São José et al. (2000) em cultivo irrigado pode atingir até mais de 3

kg fruto⁻¹ constata-se que a irrigação com a maior lâmina semanal de 17,2 mm ainda não foi suficiente ao suprimento das exigências hídricas da cultura. Por outro lado, os frutos das plantas irrigadas, independentemente da lâmina, são superiores aos reportados por García-Soto et al. (2011) na Venezuela. A produção individual por planta respondeu aos efeitos da interação entre lâminas de irrigação e a cobertura do solo com superioridade nos tratamentos com resíduo de sisal (Figura 1C), destacando-se que o aumento das lâminas de irrigação elevou a produção de 17,35 para 111,31 e de 24,12 para 166,63 kg planta⁻¹ entre as não irrigadas (0,0 mm) e as irrigadas com a maior lâmina (17,2 mm) no solo sem e com cobertura morta, respectivamente. Ao relacionar os valores 111,31 e 17,35 kg planta⁻¹ e 166,63 e 24,12 kg planta⁻¹ verifica-se que a irrigação promoveu aumentos de 541 e de 590% nas plantas do solo sem e com cobertura morta com resíduo de sisal. Esses resultados estão em acordo com os de Serrano et al. (2007) ao concluírem que a irrigação elevou expressivamente a capacidade produtiva da goiabeira 'Paluma'. Estão em acordo também com

Silva et al. (2007) em estudo com a pinheira (*Annona squamosa* L.) após utilizarem diferentes materiais como cobertura morta do solo e obterem maiores produções. A produtividade da gravioleira, de forma semelhante à produção por planta foi influenciada pela interação lâminas de irrigação x cobertura do solo com resíduo de sisal (Figura 1D). Em plantas cultivadas sem cobertura morta do solo

os rendimentos foram elevados de 4.818,1 kg ha⁻¹ nas plantas sem irrigação (0,0 mm) para 30.965,1 kg ha⁻¹ nas plantas irrigadas com a maior lâmina, enquanto nas plantas com cobertura morta do solo houve um incremento de 6.685,3 kg ha⁻¹ nas plantas sem irrigação (0,0 mm) para 46.333,6 kg ha⁻¹ nos tratamentos com a maior lâmina de irrigação.

Figura 1 - Número de frutos (A) e massa média de frutos (B), produção (C) e produtividade (D) em plantas de gravioleira, em função de diferentes lâminas de irrigação aplicadas na irrigação e com (—) e sem (---) cobertura resíduo de sisal.



Comparando-se as médias das plantas irrigadas com a maior lâmina de irrigação (17,2 mm) pode-se inferir que o uso da cobertura morta promoveu um incremento de 15.368,5 kg ha⁻¹ (33,2%) em relação às plantas cultivadas sem

cobertura morta, relevando a importância dessa prática para a cultura da gravioleira.

As produtividades de 4.818,1 a 30.965,1 e de 6.685,3 a 46.333,6 kg ha⁻¹ superaram significativamente a variação de rendimento de 10 a

12 t ha⁻¹ (São José et al., 2000), de 3 a 20 t ha⁻¹ para diversas variedades de gravioleira e o valor potencial, além de 30 t ha⁻¹ apresentada por São José et al. (2000) para a cultivar 'Morada'. A superioridade é devida em maior parte aos efeitos da irrigação conjuntamente à ação da cobertura do solo, e as elevadas precipitações de 736 e 905 mm nos períodos de março a agosto de 2008 e 2009 (Tabela 2). Os resultados assemelham-se aos apresentados por Silva et al. (2013) ao registrarem incrementos nas mesmas componentes da produção de gravioleira sob irrigação das mesmas plantas com as mesmas lâminas no solo com cobertura morta de restos de cultura (mistura de capim desidratado e outros restos vegetais da área de cultivo). Assemelham-se também aos de Santos et al. (2001), ao obterem elevados incrementos dos

componentes da produção de pinheira, em função do aumento da lâmina de irrigação. Pelos resultados, a cobertura do solo com resíduo do sisal, mesmo em proporções bem menores, conforme Moura et al. (2006) e Factor et al. (2009) reduz as perdas de água por evaporação, mantém o solo menos aquecido e, com a mineralização dos restos vegetais, eleva a disponibilidade de nutrientes às plantas.

A qualidade da polpa dos frutos da gravioleira avaliada pela glicose e sacarose foi influenciada pela interação lâminas de irrigação x cobertura morta e a acidez titulável em ácido cítrico respondeu aos efeitos isolados das lâminas de irrigação e da cobertura morta do solo com resíduo de sisal (Tabela4).

Tabela 4 - Resumos das análises de variância, pelo quadrado médio, relativos aos teores de vitamina C (Vit-C), glicose (Gli) e sacarose (Sac) na polpa de frutos de gravioleira 'Morada', em função de lâminas de irrigação e cobertura do solo com resíduo de sisal.

Fonte de Variação	Quadrado médio		
	Vit-C	Gli	Sac
Bloco	77,799 ^{ns}	2,633 ^{ns}	0,106 ^{ns}
Cobertura morta (C)	6486,228**	0,001 ^{ns}	25,705**
Lâminas de irrigação (L)	5332,612**	23,107*	39,110**
C x L	157,934 ^{ns}	48,211*	63,481**
CV (%)	13,55	11,39	10,86

CV= coeficiente de variação; ns= não significativo; * e **= respectivamente significativo para $p \leq 0,05$ e $p \leq 0,01$.

No solo sem cobertura morta o teor de glicose de 19,92 g.100g⁻¹ foi determinado nos frutos das plantas irrigadas com a lâmina máxima estimada de 1,2 mm. Por outro lado, no solo coberto com resíduo de sisal a irrigação promoveu aumentos na concentração de glicose dos frutos até o valor máximo estimado de 18,31 g.100g⁻¹ na lâmina de 7,1 mm de água. Em ambas as situações, no solo sem e com cobertura morta com o resíduo de sisal, a irrigação da gravioleira com lâmina de irrigação acima de 1,2 e 7,2 mm semanais inibiu a concentração de glicose na polpa dos frutos (Figura 2A). Esses resultados são superiores aos 12,4 g 100g⁻¹ apresentados por

Lima et al. (2002) e situam-se na faixa de 10,55 a 30,50 admitida como adequada para frutos comercialmente maduros de gravioleira (São José et al., 2000).

Os teores de sacarose responderam diferenciadamente aos efeitos da interação lâmina de irrigação x cobertura de sisal e com superioridade na polpa dos frutos colhidos nas plantas do solo sem cobertura (Figura 2B). Nos frutos das plantas mantidas no solo sem cobertura morta com resíduo de sisal, os valores aumentaram até o maior 14,34 g 100g⁻¹ referente à lâmina máxima estimada de 9,9 mm. Contrariamente, nas plantas do solo com cobertura, inicialmente o

aumento da irrigação inibiu a concentração de sacarose nos frutos até o menor valor de $5,39 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ correspondente à lâmina de $6,6 \text{ mm}$. A partir desse valor o aumento da lâmina de irrigação estimulou a produção de sacarose nos frutos

atingindo o valor máximo de $9,19 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ obtido na polpa dos frutos colhidos nas plantas irrigadas com a maior lâmina de irrigação, aplicada semanalmente, de $17,2 \text{ mm}$.

Figura 2 - Teores de glicose (A) e sacarose (B) na polpa de gravioleira, em função de diferentes lâminas de irrigação no solo com (—) e sem (---) cobertura com resíduo de sisal.

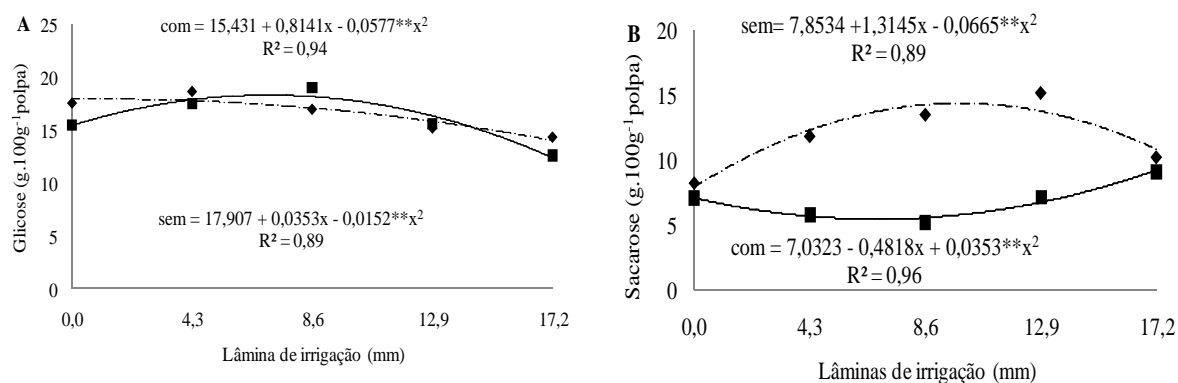
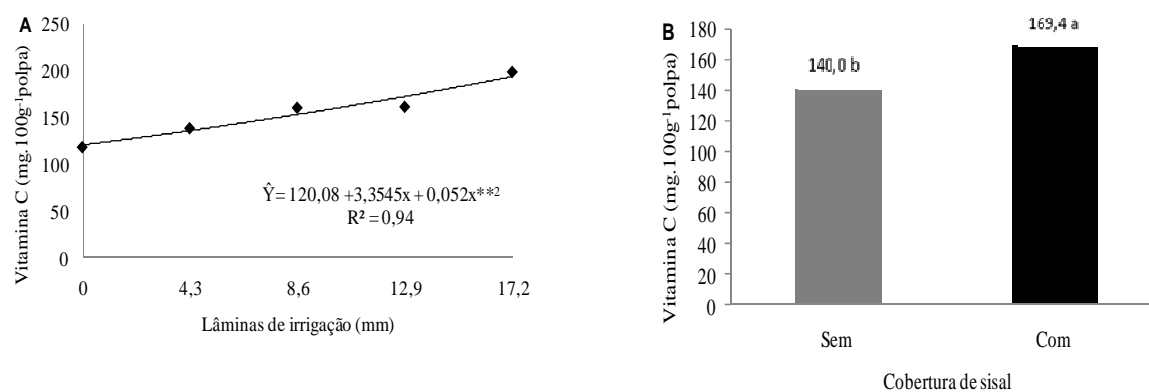


Figura 3 - Teores de vitamina C em frutos de gravioleira, em função de diferentes lâminas de irrigação (A) e com e sem cobertura de sisal (B).



Independentemente dos tratamentos aplicados, os teores de sacarose contidos na Figura 2B são superiores aos reportados por Medeiros et al. (2014) em estudo com a cultura do maracujazeiro amarelo.

O valor de $14,34 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ referente aos frutos das plantas no solo sem cobertura está compatível com a amplitude de $10,1$ a $16,4 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ apresentada por São José et al. (2000) para açúcares totais em frutos de gravioleira.

Constata-se também que a amplitude de 5,39 para 14,34 g 100g⁻¹ supera a variação de 5 para 9,98 g 100g⁻¹ obtida por Lima et al. (2003) após avaliarem o comportamento respiratório e a qualidade pós-colheita em frutos de gravioleira 'Morada'.

O comportamento dos dados no que se refere à cobertura morta diverge do apresentado por Silva et al. (2007), ao verificarem que a cobertura vegetal do solo estimulou o crescimento e a qualidade pós-colheita em frutos de pinha. Nesse contexto, Gomes et al. (2002) e Lima et al. (2002) relataram que se teores de açúcares solúveis foram mantidos ou elevados nos frutos, em geral garantem doçura e sabor agradável da polpa.

Os teores de vitamina C não foram influenciados pela interação lâminas de irrigação x cobertura do solo, mas responderam significativamente aos efeitos isolados de cada fonte de variação utilizada (Figura 3).

O aumento das lâminas de irrigação estimulou a produção de vitamina C nos frutos elevando de 120,1 para até 193,2 mg 100g⁻¹ de polpa, proporcionando um incremento de 61% entre frutos das plantas não irrigadas (0,0 mm) e as irrigadas com a maior lâmina de água (17,2 mm), como indicado na Figura 3A. Verifica-se também na Figura 3B que a cobertura do solo com resíduo de sisal elevou os teores de vitamina C de 140,0 para 169,4 mg 100 g⁻¹ de polpa resultando em incremento de 21% entre os frutos colhidos nas plantas do solo sem e com cobertura morta. Esses teores, tanto em função da irrigação como da cobertura do solo, são inferiores à variação de 800 a 3000 mg 100g⁻¹ de polpa registradas por São José et al. (2000) e de 150 a 975 mg 100 g⁻¹ de polpa descritas por Silva et al. (2007) em gravioleira 'Morada', mas superam os 35,6 e 38,5 mg 100g⁻¹ de polpa obtidos por Sacramento et al. (2003) em polpa de frutos de três tipos de gravioleira na região sul do Estado da Bahia, além da média de 19,4 mg 100g⁻¹ de polpa reportada por Pareek et al. (2011).

Ao considerar que os teores de vitamina C exercem a expressiva função de antioxidante na prevenção e combate de diversas doenças e serem constituintes naturais de muitos frutos, inclusive da gravioleira, o consumo diário de 45 mg de vitamina C (Santos et al., 2011) ou 300 mL do suco deve atender em mais de 50% da necessidade de uma dieta balanceada para o homem.

Conclusão

Os componentes da produção e a qualidade dos frutos da gravioleira 'Morada' foram influenciados pelas lâminas de irrigação e pela cobertura do solo.

O aumento das lâminas de irrigação elevou a produção por planta e a produtividade entre 541 e 590% e a cobertura morta entre 39 e 49%, respectivamente.

A qualidade pós-colheita dos frutos em açúcares e vitamina C estava adequada para o consumo e para o processamento da polpa em todos os tratamentos.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico [CNPq] e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior [CAPES], respectivamente pela concessão de auxílio financeiro à pesquisa e bolsas de estudo aos estudantes autores.

Referências

- Association of Official Analytical Chemistry. (1984). *Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry*. Washington, USA: AOAC.
- Eloi, W. M., Sousa, V. F., Viana, T. V. A., Andrade Jr., A. S., Holanda, R. S. F., & R. M. C. M. (2004). Alcântra. Distribuição espacial do sistema radicular da gravioleira em função de diferentes doses de nitrogênio e potássio aplicados via água de irrigação. *Irriga*, 9, 256-269.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. (2013). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro, Brasil: Embrapa.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. (1997).

Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, Brasil: Embrapa.

Factor, T. L., Lima Jr, S., Purquerio, L. F. V., Branco, R. F., Blat, S. F., & Araújo, J. A. C. (2009). Produtividade e qualidade de tomate em função da cobertura do solo e planta com agrotêxtil. *Horticultura Brasileira*, 27 (2), 606-612.

Ferreira, R.L.F., Negreiros, M.Z., Leitão, M.M.V.B.R., Araújo Neto, S.E., Araújo, A.P., & Sousa, J.W. (2006). Influência da cobertura do solo na produção do meloeiro. *Revista de Ciências Agrárias*, 46, 215-225.

Freire, J. L. O., Cavalcante, L. F., Rebequi, A. M., Dias, T. J., & Souto, A. G. L. (2011). Necessidade hídrica do maracujazeiro amarelo cultivado sob estresse salino, biofertilização e cobertura do solo. *Revista Caatinga*, 24, 82-91.

García-Soto, A., Pérez-Pérez, E., Ettiene, G., Montilla, L., Añez, A., & Sandoval, L. (2011). Propagación y fertilización del cultivo de Iguanábano (*Annona muricata* L.). I. Características físicas de frutos. *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)*, 28, 174-184.

Gomes, P. M. A., Figueiredo, R. M. F., & Queiroz, A. J. M. (2002). Caracterização e isotemas de adsorção e umidade da polpa de acerola em pó. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 4, 157-165.

Gondim, S.C., Cavalcante, L.F., Campos, V.B., Mesquita, E.F., & Gondim, P. C. (2009). Produção e composição foliar do maracujazeiro amarelo sob lâminas de irrigação. *Revista Caatinga*, 22, 100-107.

Leão, A., Sartor, S. M., & Caraschi, J. C. (2006). Natural fibers based composites – technical and social issues. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*, 448, 161-177. doi: 10.1080/15421400500388088

Lima Jr., J. A., & Lopes, P. R. A. (2009). Avaliação da cobertura do solo e métodos de irrigação na produção de melancia. *Semina: Ciências Agrárias*,

30, 315-322. doi: 10.5433/1679-0359.2009v30n2p315

Lima, M. A. C., Alves, R. E., & Filgueras, H. A. C. (2002). Avaliação da qualidade e da suscetibilidade ao escurecimento oxidativo de graviola (*Annona muricata* L.) durante a maturação pós-colheita. *Proceedings of the Internamerican Society for Tropical Horticulture*, 46, 23-26.

Lima, M. A. C., Alves, R. E., Filgueras, H. A. C., & Eneas Filho, J. (2003). Comportamento respiratório e qualidade pós-colheita de graviola (*Annona muricata* L.) 'Morada' sob temperatura ambiente. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 25, 49-52.

Marinho, A. B., Bernardo, S., Sousa, E. F., Pereira, M. G., & Monnerat, P. H. (2008). Produtividade e qualidade de frutos de mamão cultivar 'Golden' sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio no Norte de Espírito Santo. *Engenharia Agrícola*, 28, 417-426. DOI: 10.1590/S0100-69162008000300003.

Medeiros, W. J. F., Oliveira, Í. F., Cavalcante, L. F., Costa, L. C., Rocha, R. H. C., & Silva, A. R. (2014). Qualidade química em frutos de maracujazeiro amarelo cultivado em solo com biofertilizante bovino. *Magistra*, 26, 155-168.

Moura, E. G., Rezende, K. D. A., Araújo, J. C., & Castro, M. F. (2006). Efeito de métodos de irrigação e do uso de cobertura vegetal sobre o cultivo de repolho em São Luís - MA. *Horticultura Brasileira*, 24, 410-413.

Oliveira, L. C., Tavares, J. C., Rodrigues, G. S. O., Maracajá, P. B., & Silva, M. L. S. (2009). Efeito de diferentes substratos na germinação de sementes e formação inicial de plântulas de graviola. *Revista Verde*, 4, 90-97.

Pareek, S., Yahia, E. M., Pareek, O. P., & Kaushik, R. A. (2011). Postharvest physiology and technology of *Annona* fruits. *Food Research International*, 44, 1741-1751. DOI: 10.1016/j.foodres.2011.02.016

Sacramento, C. K., Faria, J. C., Cruz, F. L., Barreto, W. S., Gaspar, J. W., & Leite, J. B. V. (2003). Caracterização física e química de frutos de três tipos de gravioleira (*Annona muricata* L.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 25, 329-331. DOI: 10.1590/S0100-29452003000200037

Santos, E. D. P., Cavalcante, L. F., Curvelo, C. R., Cruz, M. C. M., Silva, G. S., Dantas, J. D. N., Gondim, S. C., & Silva, J. L. (2001). Comportamento vegetativo e produtivo da pinheira sob níveis de água e tipos de cobertura morta do solo (pp. 74-95). *Anais do Curso de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água*, 23.

Santos, M. B., Cardoso, R. L., Fonseca, A. A. O., & Conceição, M. N. (2011). Caracterização e qualidade de frutos de umbu-cajá (*Spondias tuberosa* X *S. mombin*) provenientes do recôncavo sul da Bahia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32, 1089-1097. DOI: 10.1590/S0100-29452011005000015

São José, A. R., Angel, D. N., Rebouças, T. N. H., Souza, I. V. S., & Bomfim, M. P. (2000). *Cultivo da graviola*. Vitória da conquista, Brasil: UESB.

Serrano, L. A. L., Marinho, C. S., Ronch, C. P., Lima, I. M., Martins, M. V. V., & Tardin, F. D. (2007). Goiabeira 'Paluma' sob diferentes sistemas de cultivo, épocas e intensidades de poda de frutificação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42, 785-792. DOI: 10.1590/S0100-204X2007000600004

Silva, J. C. G., Chaves, M. A., São José, A. R., Rebouças, T. N. H., & Alves, J. T. A. (2007). A influência da cobertura morta sobre características físicas e químicas de frutos da pinha (*Annona squamosa* L.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 29, 287-291. DOI: 10.1590/S0100-29452007000200019

Silva, R. A. R., Nunes, J. C., Lima Neto, A. J., Cavalcante, L. F., Silva, M. R. M., & Rodrigues, R. M. (2013). Lâminas de irrigação e cobertura do solo

na produção e qualidade de frutos da gravioleira. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 8, 441-447. DOI: 10.5039/agraria.v8i3a2669.

Sousa, G. G., Viana, T. V. A., Dias, C. N., Silva, G. L., & Azevedo, B. M. (2014). Lâminas de irrigação para cultura do gergelim com biofertilizante bovino. *Magistra*, 26, 347-356.

Taiz, L., & Zeiger E. (2013). *Fisiologia vegetal* (5 ed.) Porto Alegre, Brasil: Artmed.

Recebido: 13/03/2015

Aceito: 01/06/2016