



Qualidade do tomate cereja cultivado sob lâminas de irrigação em ambiente protegido e campo aberto

Edgo Jackson Pinto Santiago¹, Gertrudes Macario de Oliveira^{1(*)}, Mário de Miranda Vilas Boas Ramos Leitão², Ruy de Carvalho Rocha¹ e Allan Victor Araújo Pereira¹

¹Universidade do Estado da Bahia - UNEB/DTCS, Avenida Edgard Chastinet, s/n, São Geraldo, CEP 48.900-000 Juazeiro, BA.

E-mail: edgoj@hotmail.com, gemoliveira@uneb.br, rocharuy@uol.com.br e allan.v1997@gmail.com.

²Universidade Federal do Vale do São Francisco, Avenida Antonio Carlos Magalhães, 510, Santo Antônio, CEP 48902-300 Juazeiro, BA.

E-mail: mario.miranda@univasf.edu.br

(*)Autor para correspondência.

INFORMAÇÕES

História do artigo:

Recebido em 27 de abril de 2018

Aceito em 20 de dezembro de 2018

Termos para indexação:

teor de sólidos solúveis totais

acidez total titulável

qualidade organoléptica

RESUMO

O sabor agradável em frutos depende da combinação entre os níveis de açúcares e ácidos, os quais demonstram a qualidade dos frutos e de seus subprodutos. A quantidade de água aplicada bem como de energia radiante afetam os processos metabólicos que condicionam a qualidade organoléptica de frutos de tomate. Objetivou-se no presente estudo, avaliar o efeito de lâminas de irrigação na qualidade de frutos de híbridos de tomate cereja, cultivados em ambiente protegido e a campo aberto. O estudo foi realizado no campo experimental do Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais da UNEB, em Juazeiro-BA, no período de janeiro a abril de 2017. As variáveis analisadas foram acidez total titulável, teor de sólidos solúveis totais e a relação sólidos solúveis/acidez total. As análises químicas foram realizadas segundo as normas do Instituto Adolfo Lutz. Durante a condução do experimento foi observado alta incidência de radiação solar; os frutos de tomate dos híbridos estudados apresentaram-se doces, com níveis adequados de Brix. Entre os indicadores de qualidades organolépticas pós-colheita, apenas a acidez total titulável foi influenciada com o aumento das lâminas de irrigação. Os diferentes ambientes de cultivo não promoveram alterações significativas na qualidade de frutos de tomate cereja.

© 2018 SBAgro. Todos os direitos reservados.

Introdução

Em frutos, alguns sinais visíveis como a mudança de cor, a resistência imposta ao tato, textura e aroma, são alguns dos indicativos das transformações nas quais pas-

sam o fruto ao longo do processo de amadurecimento, até tornarem-se comestível, sendo decisivos na escolha do consumidor. Vieira et al. (2014) expõem que, para avaliar a qualidade dos frutos podem ser adotados parâmetros físicos, tais como, peso, comprimento, diâmetro, forma, cor e

firmeza, ou químicos, referentes ao teor de sólidos solúveis totais (SST), pH, acidez titulável (AT), relação SST/AT e o teor de vitaminas. A acidez titulável, pH e teor de sólidos solúveis são indicadores de qualidade empregados para avaliar os alimentos no período pós colheita (Chitarra e Chitarra, 2005). De acordo com Souza et al. (2011), as características físicas do tomate são as que conferem qualidade visual, enquanto a qualidade sensorial está intimamente ligada à textura, aroma e sabor.

Para Modolon et al. (2012), a aceitação dos frutos do tomateiro no mercado consumidor é notadamente considerada pela sua aparência e sabor. Contudo, o sabor agradável resulta de atributos outros, como a combinação de açúcares e ácidos, não visíveis nem tasteáveis, desde que presentes em níveis consonantes.

O teor de sólidos solúveis é uma das características responsáveis pelo agradável sabor dos frutos, podendo ser influenciado por diversos fatores do ambiente, por fatores de manejo da cultura, como o estágio de maturação na colheita, assim também como por fatores intrínsecos do próprio fruto, principalmente a sua capacidade de dreno, ou seja, em importar fotoassimilados (Silva e Giordano, 2000). Além da acidez, o sabor do fruto de tomate e da massa de tomate é determinado em grande parte pelo conteúdo de sólidos solúveis e de compostos voláteis (Sobreira et al., 2010). Guimarães et al. (2008) afirmam que o teor de sólidos solúveis é uma das principais características dos frutos, visto que é nesta fração que se encontram os açúcares e ácidos, sendo também parâmetros indicadores de qualidade dos frutos e de seus subprodutos.

Por outro lado, de acordo com Paula et al. (2015), a qualidade de um fruto na pós-colheita se relaciona diretamente com o seu ponto de colheita e maturação; os autores mencionam que, muitos trabalhos têm relatado que características físico-químicas, como teor de açúcar, acidez e compostos bioativos em tomate são fortemente influenciados pelas diversas práticas culturais e aspectos agrônômicos, particularmente o genótipo e o estágio de maturação do fruto.

A qualidade de frutos de tomate pode sofrer influência de fatores tais como água, técnicas de cultivo empregado ou da combinação destes. A produção e a qualidade nutricional dos frutos são asseguradas pela quantidade e qualidade de água fornecida e pelo seu correto manejo (Wang et al., 2011). De acordo com Soares et al. (2011), a irrigação controlada é importante para o aumento no rendimento do tomateiro, já que a cultura é sensível tanto à irrigação excessiva quanto insuficiente, tendo em vista que ocasionam problemas de ordem fisiológica e de crescimento. Dessa forma, é necessário definir o nível satisfatório de água a ser fornecida, a fim de se obter um bom desenvolvimento do tomateiro e consequente, qualidade pós-colheita dos seus frutos.

Não obstante, de acordo com Otoni et al. (2012), luz, temperatura e umidade relativa são importantes fatores que influenciam o crescimento, desenvolvimento e produção do tomateiro, ao atuarem respectivamente na fotossíntese, velocidade das reações químicas e transpiração da planta via condutância estomática. O excesso fótico juntamente com o de temperatura, pode causar prejuízos fisiológicos como fotorrespiração, fotoinibição, evapotranspiração acelerada, além de condições para maior incidência de pragas e doenças, com reflexo na queda de produção e qualidade dos frutos de tomate (Otoni et al., 2012). Segundo Reis et al. (2013), a radiação solar é o elemento ambiental que mais contribui para as flutuações de florescimento e para a formação de frutos. Campeche et al. (2017) mencionam que as melhores produtividades do tomateiro são obtidas para temperaturas mais amenas.

Na busca por técnicas e sistemas de cultivo mais eficazes, estudos que investiguem o correto suprimento hídrico e a qualidade de frutos de tomate em cultivo protegido em relação a céu aberto, tornam-se necessários para que se possam obter frutos de tomates com um diferencial em termos de qualidade organoléptica em sabor. Neste contexto, objetivou-se avaliar o efeito de lâminas de irrigação na qualidade de frutos de híbridos de tomate cereja, cultivados em ambiente protegido e a campo aberto.

Material e métodos

O experimento foi realizado de 05 de janeiro a 22 de abril de 2017, no campo experimental do Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS) da Universidade do Estado da Bahia - UNEB, no município de Juazeiro (09° 24' 50" S e 40° 30' 10" W).

Foram utilizadas duas áreas situadas lado a lado, com dimensões de 12 x 25 m cada e orientadas no sentido Leste-Oeste. Em uma delas montou-se uma estrutura de ambiente protegido (área coberta) com tela de sombreamento ChromatiNet® Silver - (35% de sombreamento). A outra área manteve-se descoberta (área em campo aberto). Em cada uma das duas áreas delimitou-se experimentos casualizados em blocos, com quatro taxas de reposição hídrica (140, 160, 180 e 200% da evapotranspiração de referência - ETo) e dois híbridos de tomate cereja (Wanda e Dolcetto) em esquema fatorial, resultando em oito tratamentos e quatro repetições.

A escolha dos híbridos supracitados deu-se em face do hábito de crescimento indeterminado comum a ambos, mesma duração do ciclo no verão (90 dias) e resistência as principais doenças que acometem o tomateiro, além do formato diferente dos frutos apresentado por cada híbrido. O cultivo foi realizado em vasos com capacidade para oito litros, contendo solo classificado como Latossolo Vermelho e irrigado diariamente por gotejadores com vazão de

3,0 L h⁻¹. As adubações foram realizadas semanalmente via fertirrigação, com base nos resultados da análise química do solo e as recomendações de fertirrigação para tomateiro sob cultivo protegido, proposta por Trani et al. (2015), no Boletim Técnico do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC, 2015).

Para definição das lâminas de irrigação necessárias a cada tratamento, foi instalado na área da estação meteorológica do DTCS/UNEB, distante 50 m da área do experimento, uma estação meteorológica automática, equipada com sensores para obtenção de dados necessários a determinação da evapotranspiração de referência a partir do método de Penman-Monteith (Equação 1).

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \frac{\gamma 900 U_2 (e_s - e_a)}{t + 273}}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 U_2)} \quad (1)$$

Em que ET_o é a evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹), R_n é o saldo de radiação diário (MJ m⁻² dia⁻¹), G é a densidade de fluxo de calor no solo (MJ m⁻² dia⁻¹), t é a temperatura média diária do ar (°C), U₂ é a velocidade do vento média diária a 2 m de altura (m s⁻¹), e_s é a pressão de saturação de vapor (kPa), e_a é a pressão parcial de vapor (kPa), Δ é a declividade da curva de pressão de vapor (kPa °C⁻¹) e γ é o coeficiente psicrométrico (kPa °C⁻¹).

De posse dos dados diários da evapotranspiração de referência e aplicação dos percentuais (140%, 160%, 180% e 200% da ET_o), foi determinada a evapotranspiração da cultura (ET_c) (Equação 2) correspondente a cada lâmina a ser repostas nas irrigações realizadas diariamente.

$$ET_c = ET_o \cdot Kc \quad (2)$$

Utilizou-se para os diferentes estádios de desenvolvimento do tomateiro, os coeficientes de cultivo (Kc) propostos por Macêdo e Alvarenga (2005): Estádio I: do transplantio até 10% do desenvolvimento vegetativo - 0,60; Estádio II: do final da fase I até o início da fase de floração - 0,85; Estádio III: do final da fase II até o início da maturação - 1,15 e Estádio IV: do final da fase III até o final da colheita - 0,90.

As lâminas brutas aplicadas foram calculadas a partir da Equação 3, com intensidade de aplicação e tempo de irrigação determinados pelas Equações 5 e 6, respectivamente.

$$LB = \frac{ET_c}{UD} \quad (3)$$

Em que LB é a lâmina bruta (mm dia⁻¹), ET_c é a evapotranspiração da cultura (mm dia⁻¹) e UD é o coeficiente de uniformidade de distribuição.

A uniformidade de distribuição em cada um dos dois

ambientes de cultivos foi realizada segundo o método proposto por Keller e Karmeli (1975). Foram obtidas vazões em quatro pontos ao longo das linhas laterais, sendo o primeiro gotejador, o gotejador situado a 1/3 bem como, a 2/3 do comprimento e o último gotejador. A seleção das linhas laterais ao longo da linha de derivação foi feita do seguinte modo: a primeira, a situada a 1/3 bem como a situada a 2/3 do comprimento e a última linha lateral. O cálculo do coeficiente de uniformidade de distribuição do sistema foi feito por meio da Equação 4, obtendo-se para ambos os ambientes de cultivos, coeficiente de distribuição de 94%.

$$UD = \frac{q_{25}}{q_m} \cdot 100 \quad (4)$$

Em que UD é o coeficiente de distribuição (%), q₂₅ é a média de %25 das vazões com menores valores (L h⁻¹) e q_m é a média de todas as vazões (L h⁻¹).

$$I_a = \frac{q}{A} \quad (5)$$

Em que I_a é a intensidade de aplicação da irrigação (mm h⁻¹), q é a vazão do botão gotejador (3 L h⁻¹) e A é a área do vaso (0,0415 m²).

$$T_i = \frac{LB}{I_a} \quad (6)$$

Em que T_i é o tempo de irrigação (h) e LB é a lâmina bruta (mm dia⁻¹).

Para a realização das análises físico-químicas os frutos foram colhidos no ponto de maturidade comercial, levados ao laboratório onde foram selecionados quanto à aparência, ausência de injúrias, podridões e em seguida lavados manualmente para remoção de impurezas superficiais, enxaguados em água corrente. Cada amostra foi composta por 6 frutos por parcela. Estes foram triturados em liquidificador e depois filtrados em papel de filtro qualitativo para determinação do teor de sólidos solúveis totais (SST) e da acidez total titulável (ATT).

A obtenção do teor de sólidos solúveis totais foi feita em laboratório por refratômetro portátil, transferindo-se 2 gotas da amostra homogeneizada para o prisma do refratômetro, calibrado previamente com água destilada. Os resultados assim obtidos foram expressos em °Brix. A acidez total titulável foi obtida por titulação com solução de NaOH a 0,1 N. Todas estas análises foram realizadas segundo as normas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

Os dados foram submetidos à verificação de normalidade dos erros, pelo teste de Shapiro e Wilk (1965), para

verificação das pressuposições da análise de variância, utilizando o software Stata/MP 14.0, bem como de homogeneidade das variâncias em cada ambiente, pelo teste de Bartlett's. Constatados as homogeneidades das variâncias em cada ambiente e para cada variável analisada, efetuou-se a análise conjunta dos experimentos aplicando-se inicialmente a análise de variância pelo teste F de Snedecor a 5% de probabilidade, por meio do software SISVAR. Quando ocorreram efeitos significativos das fontes de variação, isoladas ou em interação, para os fatores quantitativos foram realizadas análises de regressão linear; e para os fatores qualitativos, realizou-se análise de comparação de médias por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Ao longo do período de condução do experimento, houve sete ocorrências de precipitação, totalizando 47,0 mm sob a cobertura e 52,7 mm a campo aberto. Ou seja, a precipitação no interior do ambiente protegido correspondeu a aproximadamente 89,2% daquela verificada a campo aberto.

As lâminas aplicadas correspondentes às frações de 140%; 160%; 180% e 200% da evapotranspiração de referência (ET_o) foram respectivamente para o ambiente coberto: 823,6; 932,8; 1041,2 e 1149,6 mm; e para o ambiente a campo aberto: 818,8; 927,3; 1035,0 e 1142,7 mm. As pequenas diferenças nas lâminas aplicadas no ambiente coberto em relação ao campo aberto foram devidas as menores precipitações ocorridas no interior do ambiente coberto.

Durante a condução do experimento, a campo aberto, a radiação solar global variou de 8,0 a 29,1 MJ m⁻² dia⁻¹, com valor médio de 22,6 MJ m⁻² dia⁻¹, enquanto no ambiente coberto foi de 4,8 a 17,9 MJ m⁻² dia⁻¹, com valor médio de 13,8 MJ m⁻² dia⁻¹ (Figura 1). Ou seja, a tela de sombreamento promoveu uma atenuação de aproximadamente 39% da radiação verificada a campo aberto. Tal efeito deve-se, evidentemente, ao fato de a tela de sombreamento funcionar como uma barreira, promovendo reflexão e absorção de parte da radiação solar que atinge a cobertura.

De acordo com Reis et al. (2013), o limiar de radiação solar estabelecido pela FAO para que a planta tenha seu crescimento pleno, é de 8,4 MJ m⁻² dia⁻¹. Embora a tela de sombreamento tenha promovido uma atenuação da radiação verificada a campo aberto, fazendo com que nem sempre os valores de radiação global mantivessem acima de 8,4 MJ m⁻² dia⁻¹, sob esse ambiente, o nível de radiação luminosa durante o período de cultivo foi superior em aproximadamente 1,6 vezes o mínimo necessário ao crescimento pleno do tomateiro. A campo aberto a radiação global foi em média 2,7 vezes o limiar estabelecido pelo FAO.

Para Reis et al. (2013), o aumento da irradiância pode elevar a produção de fotoassimilados e sua disponibilidade

para o crescimento da planta e produção de frutos. No caso do tomateiro, assim como para muitas hortaliças o nível fótico mínimo de 8,4 MJ m⁻² dia⁻¹ é considerado como nível em que a planta produz o mínimo de fotoassimilados necessários à sua manutenção (Beckmann et al., 2006).

Com base na análise de variância (Tabela 1), verificou-se que as diferentes lâminas de irrigação repercutiram de modo significativo (P-valor = 0,035) sob a acidez total titulável (ATT) para os híbridos de tomate cereja. De igual modo, as diferentes lâminas de irrigação, nos diferentes ambientes de cultivo e para os dois híbridos de tomate cereja produziram efeito significativo (P-valor = 0,004) sobre a acidez total titulável (ATT).

Considerando o efeito individual das fontes de variação (Tabela 1), as lâminas influenciaram apenas a ATT (P-valor < 0,001); e híbridos, a ATT (P-valor < 0,001) e a relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) (P-valor < 0,001).

Não foi verificada interação entre híbridos e ambientes de cultivo para nenhuma das variáveis analisadas. Isso significa que a atenuação da radiação promovida pela tela de sombreamento não alterou significativamente os conteúdos de SST, ATT e a relação SST/ATT dos híbridos de tomate cultivados nos diferentes ambientes. Otoni et al. (2012) também verificaram que a intensidade de luz não influenciou na qualidade de frutos de tomate, mas afirmam que o excesso de luminosidade, em conjunto com o excesso de temperaturas pode causar prejuízos fisiológicos, como a fotorrespiração, fotoinibição, evapotranspiração acelerada, que, juntos podem condicionar queda na qualidade dos frutos.

A acidez total titulável apresentou comportamento linear inverso, com o aumento das lâminas de irrigação (Figura 2); indicando que quanto maior o nível de reposição de água, menos ácido deve ser os frutos de tomate cereja, e conseqüentemente, mais saborosos. Tal comportamento foi verificado para ambos os híbridos (Figura 3), embora o ajuste por meio de regressão linear simples tenha sido

Figura 1. Radiação solar global no interior da cobertura e a campo aberto em função dos dias após transplantio (DAT) do tomateiro.

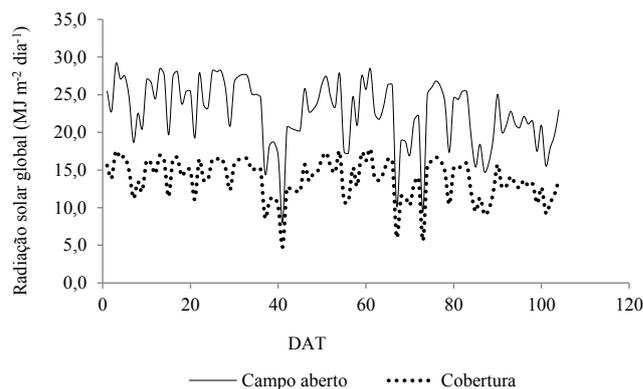
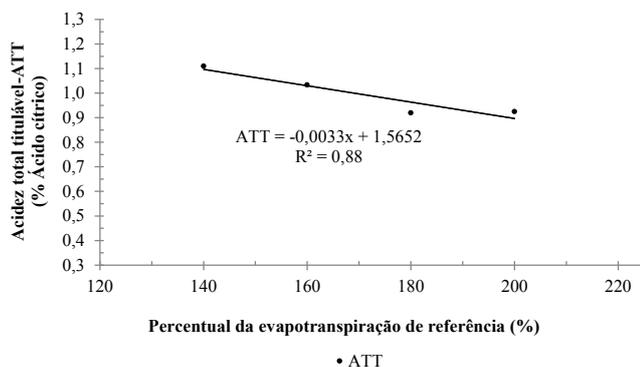


Tabela 1. Análise de variância para sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT).

FV	Variáveis analisadas								
	SST (°Brix)			ATT (% ácido cítrico)			SST/ATT		
	QM	Fc	P-valor	QM	Fc	P-valor	QM	Fc	P-valor
L	2,784	0,79	0,509	0,136	8,088	0,000	6,683	1,363	0,267
H	9,038	2,55	0,118	1,25	74,07	0,000	237,85	48,52	0,000
A	0,48	0,14	0,714	0,03	1,66	0,204	1,66	0,34	0,563
L*H	4,049	1,14	0,343	0,02	3,156	0,035	3,234	0,660	0,582
L*A	5,201	1,47	0,237	0,002	1,095	0,362	8,621	1,759	0,170
H*A	0,712	0,2	0,656	0,085	0,134	0,716	0,128	0,026	0,873
L*H*A	5,609	1,58	0,656	0,016	5,059	0,004	1,488	0,303	0,823
B(A)	2,734	0,77	0,208	0,017	0,944	0,474	5,527	1,127	0,363
Erro	3,544		0,597				4,902		
C.V.(%)		17,7			13,0			19,9	

Fontes de variação (FV): L-lâminas; H-híbridos; A-ambientes; B-blocos.

Figura 2. Acidez total titulável em função das lâminas de irrigação correspondentes aos diferentes percentuais de ETO.



significativo apenas para o híbrido Wanda.

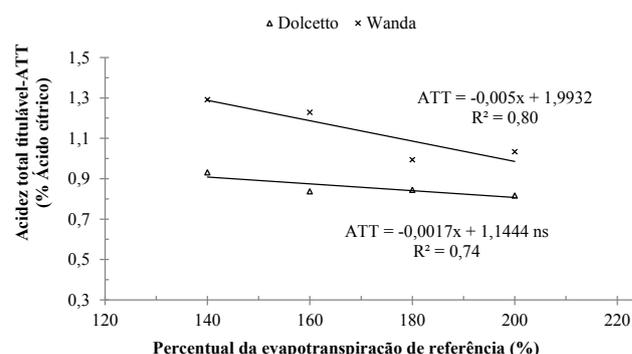
O híbrido Wanda foi em média, 31,5% mais ácido do que o Dolcetto, com a menor diferença verificada para a lâmina de 180% de ETO (Figura 3).

Marouelli e Silva (2006) verificaram resposta linear positiva da acidez total titulável com o turno de rega. Assim, plantas submetidas a restrições hídricas produziram frutos mais ácidos que aquelas irrigadas em regime de mais alta frequência, durante o estágio de frutificação.

No presente estudo, para a maior lâmina aplicada, os valores encontrados para ATT do híbrido Wanda foi 1,03% e para o Dolcetto 0,82%. Estes valores foram superiores ao encontrado por Marouelli e Silva (2006) - 0,39% e por Bezerra (2015) que, encontrou para o tomateiro cultivado em vasos, valor médio de acidez titulável de 0,57%. Pacheco (2017) verificou que a acidez total titulável não apresentou diferença significativa para as disponibilidades hídricas e obteve média da acidez de 0,38 g ácido cítrico/100 ml de suco.

Conforme Vieira et al. (2014), para acidez total titulável, a faixa ideal para a comercialização de mini tomates é

Figura 3. Comportamento da acidez total titulável para os dois híbridos de tomate cereja, em função das lâminas de irrigação correspondentes aos diferentes percentuais de ETO.



em torno de 0,4%.

Os altos valores de ATT observados para os híbridos de tomate estudados podem ter sido associados à rápida redução na capacidade total de água disponível às plantas verificada in loco condicionada possivelmente, pela alta disponibilidade de energia radiante (Figura 1) durante o período de condução do experimento.

É possível que, devido a fatores inerentes a condução do experimento (cultivo em vasos de cor preta com capacidade volumétrica apenas para 8 L e contendo Latosa solo Vermelho com textura Franco Arenosa com 81% areia, 1% silte e 15% argila com predomínio de quartzo na fração grosseira), os vasos tenham se aquecido de modo intenso, uma vez que, ao contrário de uma superfície de solo, receberam radiação adicional lateralmente. O aquecimento dos vasos decorrente disso gerou um aquecimento mais intenso do solo contido neles.

De acordo com Pessoa (2006), uma variação da umidade do solo leva a uma variação também na sua capacidade térmica, que, por sua vez, afeta a distribuição da temperatura no mesmo. Segundo Rezende (2015), com o aumento do

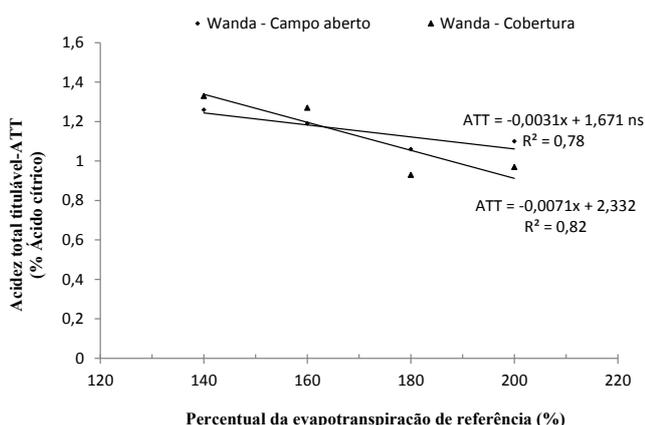
teor de umidade, há um aumento da condutividade térmica do solo, pois a água que substitui o ar nos vazios possui maior condutividade térmica, sobretudo em solos arenosos que tenha na fração areia maior constituição em quartzo, pois este imprime menor resistividade térmica; A elevação da temperatura no solo aumenta a energia cinética das moléculas de água e provoca sua dispersão. Isto pode ter levado a uma alta taxa evaporativa, reduzindo com isso o conteúdo de água disponível às plantas e naturalmente nutrientes absorvíveis no mesmo com repercussão na qualidade pós-colheita dos frutos.

Em condições de baixa disponibilidade de água no solo, vários processos metabólicos das plantas podem ser influenciados, como o fechamento estomático, redução da condutância estomática, redução da fotossíntese e transpiração, levando ao declínio na qualidade dos frutos (Portes et al., 2006).

Observa-se nas Figuras 4 e 5 os efeitos das lâminas aplicadas em cada híbrido e ambiente de cultivo sobre a ATT. Para o híbrido Wanda cultivado em cobertura (Figura 4) e o Dolcetto cultivado em campo aberto (Figura 5), verificou-se comportamento linear decrescente da ATT com o aumento das lâminas de irrigação. Nos cultivos do Wanda a campo aberto e do Dolcetto em cobertura não se verificou ajustes significativos.

Considerando o efeito individual dos híbridos sobre a ATT, constata-se na Tabela 2 a maior acidez do híbrido Wanda comparado ao Dolcetto. Isso deve-se ao fato do Wanda ter apresentado maior número de folhas e maior superfície de exposição sofrendo mais com a rápida redução da capacidade de água disponível. Observa-se para o híbrido Wanda que os valores médios da relação SST/ATT foi 9,18 e para o Dolcetto, 13,03. Estes resultados resultam, possivelmente, dos altos teores de sólidos solúveis totais (SST), os quais estão intimamente relacionados a produção e acúmulo de fotoassimilados inerente a cada híbrido.

Figura 4. Desdobramento dos efeitos das lâminas aplicadas em plantas de tomate cereja Wanda sobre a acidez total titulável-ATT (% de ácido cítrico), em cada ambiente de cultivo.



Segundo Mencarelli e Salveit Jr. (1988), os frutos de tomate podem ser considerados saborosos quando possuem relação sólidos solúveis totais/acidez titulável superior a 10, e isso foi verificado para o híbrido Dolcetto, o que caracteriza todos os frutos produzidos por este híbrido como adequados para o consumo in natura. Valores de relação SST/ATT maiores que 10 também foram constatados por Guimarães et al. (2008). A associação do sabor suave de frutos de tomate a elevados valores da relação SST/ATT, foi destacada em Vieira et al. (2014).

Quanto aos sólidos solúveis, a análise de variância (Tabela 1) revelou que não houve efeito significativo, isoladamente ou em interação. Efeito não significativo sobre o teor de sólidos solúveis em tomateiro submetido a diferentes regimes de irrigação, durante o estágio de frutificação também foi observado por Marouelli e Silva (2006).

Embora não se tenha observado efeito significativo do fator híbrido sobre o teor de sólidos solúveis totais, ressalta-se que o híbrido Dolcetto mostrou-se mais doce, apresentando em média 11,05 °Brix, enquanto o Wanda apresentou média de 10,29 °Brix (Tabela 2). Estes resultados demonstram que o híbrido Dolcetto, cuja principal característica é a doçura, apresentou níveis de sólidos solúveis dentro dos apontados pelas especificações técnicas: 10 a 11 °Brix; e que o Wanda, por não ter se diferenciado estatisticamente do Dolcetto (Tabela 2), apresentou frutos também muito doces.

Os níveis de sólidos solúveis totais refletem a doçura do fruto e indica o grau de maturidade ou amadurecimento do mesmo (Vieira et al. 2014).

Os sólidos solúveis totais encontrados no presente estudo foram superiores aos observados por Bezerra (2015), que encontrou para o híbrido Mascot F1, valor máximo de 5,82 °Brix; e Pacheco (2017), que encontrou para tomate cereja BRS Iracema, 5,7 °Brix.

Koetz et al. (2010) afirmam que para promover melho-

Figura 5. Desdobramento dos efeitos das lâminas aplicadas em plantas de tomate cereja Dolcetto sobre a acidez total titulável-ATT (% de ácido cítrico), em cada ambiente de cultivo.

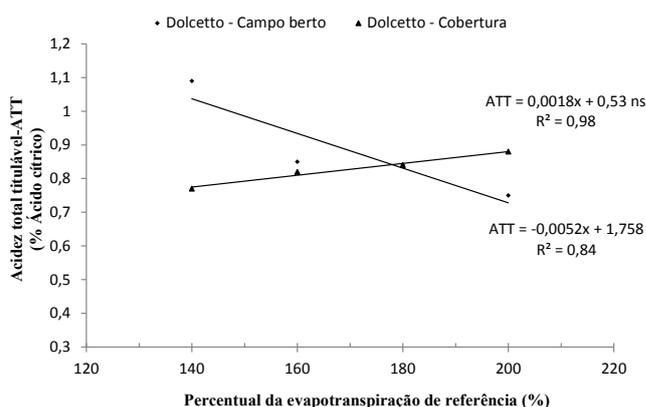


Tabela 2. Valores médios de: sólidos solúveis totais (STT), acidez total titulável (ATT) e relação de sólidos solúveis totais / acidez total titulável (STT/ATT), verificados entre os híbridos de tomate cereja Wanda e Dolcetto.

		Variáveis analisadas		
		SST (°Brix)	ATT (%) ácido citrício)	SST/ATT
Híbrido	Wanda	10,29 A	1,14 A	9,18 B
	Dolcetto	11,05 A	0,86 B	13,03 A

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

rias na qualidade de frutos, o manejo de água deve precorizar uma aplicação reduzida a partir do início da maturação e antecipar a data da última irrigação. Já que um déficit de água durante a fase de maturação é benéfico, pois proporciona o aumento do conteúdo de sólidos solúveis em frutos de tomate. Marouelli e Silva (2008) verificaram que o teor de sólidos solúveis totais aumentou linearmente na medida em que se elevou a tensão de água no solo. Koetz et al. (2010), concluíram que a redução da lâmina necessária em até 50% propiciou aumento no grau Brix em frutos de tomate.

Conclusão

A acidez total titulável foi a única indicadora de qualidade organoléptica pós-colheita influenciada significativamente pelas lâminas de irrigação, a qual reduziu-se linearmente com o aumento desta.

Os diferentes ambientes de cultivo não promoveram alterações significativas na qualidade de frutos de tomate cereja.

Referências

Beckmann, M. Z.; Duarte, G. R. B.; Paula, V. A.; Mendez, M. E. G.; Peil, R. M. N. Radiação solar em ambiente protegido cultivado com tomateiro nas estações verão-outono do Rio Grande do Sul. *Ciência Rural*, v.36, p.86-92. 2006.

BEZERRA, R.R. **Manejo da fertirrigação na produção de minitomate em ambiente protegido**. 2015. 87f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Goiânia. 2015.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instituto Adolfo Lutz. 2005. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Ministério da Saúde, 2005. 1052p.

CAMPECHE, L. F. S. M. et al. Microclima e evapotranspiração de tomate em dois sistemas de produção no Vale do São Francisco. *Agrometeoros*, v.25, n.1, p.133-142, 2017.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2.ed. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

GUIMARÃES, M. A.; et al. Produtividade e sabor dos frutos de tomate do grupo salada em função de podas. *Biosci. J.*, v. 24, n. 1, p. 32-38, 2008.

KELLER, J.; KARMELI, D. **Trickle irrigation design**. Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation, 1975. 133p.

KOETZ, M. et al. Caracterização agrônômica e °Brix em frutos de tomate industrial sob irrigação por gotejamento no Sudoeste de Goiás. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 4, p. 14-22, 2010.

MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C. Tensões - limite de água no solo para o cultivo do tomateiro para processamento irrigado por gotejamento. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 17p.; (Embrapa Hortaliças. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*, 37).

MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C. Irrigação por gotejamento do tomateiro industrial durante o estágio de frutificação na região do cerrado. *Horticultura Brasileira*, v. 24, p. 342346, 2006.

MENCARELLI F; SALVEIT JR. Ripening of mature-green tomato fruit slices. *Journal of American Society Horticultural Science*, v. 113 p. 742-745, 1988.

MODOLON, T. A.; BOFF, P.; ROSA, J. M.; SOUSA, P. M. R.; MIQUELLUTI, D. J. Qualidade pós-colheita de frutos de tomateiro submetidos a preparados em altas diluições. *Horticultura Brasileira*, v. 30, n. 1, p.: 58-63, 2012.

OTONI, B. S.; et al. Produção de híbridos de tomateiro cultivados sob diferentes porcentagens de sombreamento. *Rev. Ceres*, v. 59, n.6, p. 816-825, 2012.

PACHECO, A.B. **Tomateiro cereja sob disponibilidades hídricas e doses de potássio com irrigação semiautomatizada em ambiente protegido**. 2017. 86f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, Mato Grosso. 2017.

PESSÔA, T.O.A., **Avaliação da Influência da Mineralogia, Índice de Vazios e Teor de Umidade em Propriedades Térmicas de Solos**.2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), PUC-Rio, Rio de Janeiro.2006.

PAULA, J. T. et al. Características físico-químicas e compostos bioativos em frutos de tomateiro colhidos em diferentes estádios de maturação. *Horticultura Brasileira*, v.33, n.4, p.434-440, 2015.

PORTES, M. T.; ALVES, T. H.; SOUZA, G. M. Water deficit affects photosynthetic induction in *Bauhinia forficata* Link (Fabaceae) and *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (Rutaceae) growing in understorey and gap conditions. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, v.18, n.4, p.491-512, 2006.

REIS L. S. et al. Índice de área foliar e produtividade do tomate sob condições de ambiente protegido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.17, n.4, p.386-391, 2013.

REZENDE, I. F. **Modelagem dos fluxos de água por gradiente térmico e por eletro-osmose associados aos eletrodos de aterramento**. 2015. 179f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2015.SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/Embrapa Hortaliças, 1: 8-11. 2000.

SOARES, L. A. A.; LIMA, G. S.; BRITO, M. E. B.; ARAÚJO, T. T.; SÁ, F. V. S. Taxas de crescimento do tomateiro sob lâminas de irrigação em ambiente protegido. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Mossoró, v. 6, n. 2, p. 210-217, 2011.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality complete samples. *Biometrika*, Boston. v. 52, n. 3-4, p. 591-611, 1965.

SOBREIRA, F. M. et al. Qualidade de sabor de tomates dos tipos salada e cereja e sua relação com caracteres morfoagronômicos dos frutos. *Ciência e Agroecologia*, v.34, n.4, p.1015-1023, 2010.

SOUZA et al. Caracterização química e física de frutos de diferentes acessos de tomateiro em casa de vegetação. *Revista Agro@ambiente On-line*, v. 5, n. 2, p.113-118, 2011.

TRANI, P.E.; KARIYA, E.A.; HANAI, S.M.; ANBO, R.H.; BASSETO JÚNIOR, O.B.; PURQUERIO, L.F.V.; TRANI, A.L. **Calagem e adubação do tomate de mesa**. Boletim Técnico - Instituto Agrônomo, Campinas, 2015.

VIEIRA, D.A.P.; et al. Qualidade física e química de mini-tomates Sweet Grape produzidos em cultivo orgânico e convencional. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Pombal, v. 9, n. 3, p. 100-108, 2014.

WANG, F. et al. Determination of comprehensive quality index for tomato and its response to different irrigation treatments. **Agricultural Water Management**, v. 98, n. 3, p. 1228- 1238, 2011.

REFERENCIAÇÃO

SANTIAGO, E. J. P.; OLIVEIRA, G. M.; LEITÃO, M. M. V. B. R.; ROCHA, R. C.; PEREIRA, A. V. A. Qualidade do tomate cereja cultivado sob lâminas de irrigação em ambiente protegido e campo aberto. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v.26, n.1, p.213-221, 2018.



Quality of cherry tomato cultivated under irrigation blades in protected environment and open field

Edgo Jackson Pinto Santiago¹, Gertrudes Macario de Oliveira^{1(*)}, Mário de Miranda Vilas Boas Ramos Leitão², Ruy de Carvalho Rocha¹ and Allan Victor Araújo Pereira¹

¹Universidade do Estado da Bahia - UNEB/DTCs, Avenida Edgard Chastinet, s/n, São Geraldo, CEP 48.900-000 Juazeiro, BA, Brazil.

E-mail: edgoj@hotmail.com, gemoliveira@uneb.br, rocharuy@uol.com.br and allan.v1997@gmail.com.

²Universidade Federal do Vale do São Francisco, Avenida Antonio Carlos Magalhães, 510, Santo Antônio, CEP 48902-300 Juazeiro, BA, Brazil.

E-mail: mario.miranda@univasf.edu.br

(*)Corresponding author.

ARTICLE INFO

Article history:

Received 27 April 2018

Accepted 20 December 2018

Index terms:

total soluble solids content

titratable total acidity

organoleptic quality

ABSTRACT

The pleasant taste in fruits depends on the combination between the levels of sugars and acids, which demonstrate the quality of the fruits and their by-products. The amount of water applied as well as radiant energy affect the metabolic processes that condition the organoleptic quality of tomato fruits. The objective of this study was to evaluate the effect of irrigation slides on fruit quality of cherry tomato hybrids, cultivated in a protected environment and in the open field. The study was conducted in the experimental field of the Department of Technology and Social Sciences of UNEB, Juazeiro-BA, from January to April 2017. The analyzed variables were total titratable acidity, total soluble solids content and soluble solids/total acidity ratio. The chemical analyzes were carried out according to the norms of the Adolfo Lutz Institute. During the conduction of the experiment, a high incidence of solar radiation was observed; the tomato fruits of the hybrids studied were sweet, with adequate levels of Brix. Among the indicators of postharvest organoleptic qualities, only the titratable total acidity was influenced by the increase of the irrigation slides. The different growing environments did not promote significant changes in the quality of cherry tomato fruits.

© 2018 SBAGro. All rights reserved.

CITATION

SANTIAGO, E. J. P.; OLIVEIRA, G. M.; LEITÃO, M. M. V. B. R.; ROCHA, R. C.; PEREIRA, A. V. A. Qualidade do tomate cereja cultivado sob lâminas de irrigação em ambiente protegido e campo aberto. *Agrometeoros*, Passo Fundo, v.26, n.1, p.213-221, 2018.