



Qualidade física e química de mini-tomates Sweet Grape produzidos em cultivo orgânico e convencional

Physical and chemical quality of mini-tomato Sweet Grape grown under organic and conventional cultivation

Darlene Ana de Paula Vieira¹, Karla Cristina Rodrigues Cardoso², Kassia Kiss F. Dourado³, Márcio Caliani⁴, Manoel Soares Soares Júnior⁵

RESUMO – O presente trabalho teve por objetivo comparar os parâmetros utilizados na determinação da qualidade, como altura, diâmetro, massa, cicatriz peduncular, parâmetros instrumentais de cor (L^* , a^* e b^*), pH, teor de sólidos solúveis, acidez total, relação entre o teor de sólidos solúveis e a acidez total, composição centesimal (umidade, cinzas, lipídios, proteína, carboidratos), valor energético total e teor de licopeno de frutos de mini-tomates do cultivar Sweet Grape obtidos em cultivo orgânico e convencional. Utilizou-se delineamento inteiramente ao acaso, com três tratamentos e cinco repetições. As análises foram realizadas por métodos oficiais e em triplicata. As dimensões e a cor dos mini-tomates não foram afetadas pelo sistema de cultivo. Os mini-tomates orgânicos do cultivar Sweet Grape, apesar de possuírem teor de umidade ($93,68 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) mais elevado em relação aos cultivados em sistema convencional, apresentam maiores teores de cinzas ($0,43 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$), de proteína ($2,16 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$), de lipídios ($0,38 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$), de licopeno ($3,22 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) e relação entre os sólidos solúveis totais e a acidez total (2,17), e menor acidez total ($3,2 \text{ g ácido cítrico } 100 \text{ g}^{-1}$), teor de carboidratos ($3,34 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) e valor energético ($24,5 \text{ kcal } 100 \text{ g}^{-1}$), o que representa para o consumidor vantagem do ponto de vista nutricional, sensorial e funcional.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*, cor, dimensões, composição centesimal, acidez, licopeno.

SUMMARY - This study aimed to compare parameters used for determining quality, such as height, diameter, mass, peduncle scar, instrumental color (L^* , a^* and b^*), pH, soluble solids, total acidity, soluble solids/total acidity ratio, chemical composition (moisture, ash, lipids, protein, carbohydrates), total energy value and lycopene content in mini-tomato fruits of Sweet Grape cultivar obtained from organic and conventional cultivation. We used fully randomized design with three treatments and five replicates. Analyses were performed by official methods in triplicate. The dimensions and color of mini-tomatoes were not affected by the cultivation system. Organic mini-tomatoes, despite having higher moisture content ($93.68 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) compared to those cultivated in a conventional system, showed higher contents of ash ($0.43 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$), protein ($2.16 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$), lipid ($0.38 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$), and lycopene ($3.22 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$), higher soluble solids/acidity ratio (2.17), and lower total acidity ($3.2 \text{ g citric acid } 100 \text{ g}^{-1}$), carbohydrate ($3.34 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) and energy value ($24.5 \text{ kcal } 100 \text{ g}^{-1}$), which is advantage for the consumer in terms of nutritional, sensory and functional perspectives.

Keywords: *Solanum lycopersicum*, color, size, proximate composition, acidity, lycopene.

*Autor para correspondência

Recebido em 21/05/2014 e aceito em 19/08/2014

¹ Aluna de doutorado em Agronomia da Universidade Federal de Goiás, Rodovia Goiânia / Nova Veneza, Km 0 - Caixa Postal 131, CEP 74690-900, Goiânia, Goiás, Brasil. E-mail: darleneapv@gmail.com, autor para correspondência.

² Aluna de mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, Rodovia Goiânia / Nova Veneza, Km 0 - Caixa Postal 131, CEP 74690-900, Goiânia, Goiás, Brasil. E-mail: karlagropan@hotmail.com;

³ Aluna de mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, Rodovia Goiânia / Nova Veneza, Km 0 - Caixa Postal 131, CEP 74690-900, Goiânia, Goiás, Brasil. E-mail: kassiakiss@hotmail.com;

⁴ Docente da Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia, Programa de pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Rodovia Goiânia / Nova Veneza, Km 0 - Caixa Postal 131, CEP 74690-900, Goiânia, GO, Brasil. E-mail: macaliari@ig.com.br;

⁵ Docente da Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia, Programa de pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Rodovia Goiânia / Nova Veneza, Km 0 - Caixa Postal 131, CEP 74690-900, Goiânia, GO, Brasil. E-mail: mssoaresjr@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

Dentre os vários tipos de tomates, o cereja (*Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*) pertence a um novo grupo de cultivares para mesa, que vem crescendo em importância nos mercados das grandes cidades. Talvez a melhor denominação para esse grupo fosse mini-tomates, pois existem muitos materiais que fogem dos padrões do chamado tomate cereja (ALESSI, 2010). Os mini-tomates são considerados uma hortaliça exótica, de tamanho reduzido e de grande versatilidade, sendo incorporado em cardápios de restaurantes na confecção de vários pratos e aperitivos por serem delicados, trazendo novos sabores, com a vantagem de evitar o desperdício, podendo também ser utilizados como enfeites (GUSMÃO et al., 2006). O tomate cereja tem grande popularidade em todo mundo, e o cultivo deste ganhou impulso devido ao aumento do interesse na gastronomia moderna (ZHAO et al., 2010).

Miúdo e saboroso, o cultivar Sweet Grape tem conquistado consumidores em todo o Brasil. Estima-se que a produção brasileira em 2013 foi de 89 mil toneladas, de acordo com a Sakata, empresa de sementes que desenvolveu o cultivar. O ciclo da planta leva 60 dias, da semeadura ao início da colheita. O cultivo é protegido, realizado em estufas, acondicionado em vasos ou “bags”, quase nunca diretamente no solo. A planta rende seis meses de colheita, depois é preciso replantar (GLOBO RURAL, 2010).

O fato de o tomate ser uma hortaliça muito consumida *in natura*, principalmente em saladas, e a preocupação com a saúde dos consumidores devido à possibilidade de resíduos de defensivos, vem causando um aumento na procura por tomate orgânico. Os consumidores de tomates orgânicos aceitam frutos com formatos e cores, não reconhecidos no mercado convencional, e estão dispostos a pagar mais por eles (LUZ et al., 2007). Os sistemas de produção orgânica se baseiam em normas de produção específicas, cuja finalidade é obter ecossistemas ótimos, contemplando aspectos sociais, ecológicos e econômicos, visando atingir a sustentabilidade. Na intenção de descrever mais claramente o sistema orgânico foram adotados também termos como “biológico” e “ecológico”. Os requisitos para a produção dos alimentos orgânicos diferem dos estabelecidos para outros produtos agrícolas, especialmente pelo fato dos procedimentos de produção integrar a forma de identificação e a rotulagem de tais produtos, assim como o registro de declaração de propriedade atribuído aos mesmos (BORGUINI & SILVA, 2005). É inegável a preocupação crescente com o meio ambiente, neste panorama, a agricultura orgânica visa diminuir os efeitos adversos do uso de produtos químicos no ecossistema, por métodos alternativos de controle de pragas e doenças, preservação das propriedades do solo, etc.

Para estudar a qualidade dos frutos, podem ser adotados vários parâmetros, sejam eles físicos 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. Os efeitos positivos do consumo de tomate para a saúde humana tem sido atribuído aos antioxidantes, em particular um carotenóide não pró-vitamínico, o licopeno, que é o responsável pela cor vermelha atrativa do fruto (BORGUINI et al., 2013). A composição centesimal dos frutos é de suma importância, pois pode ser utilizada para a avaliação nutricional, controle de qualidade e o monitoramento da legislação (CHAVES et al., 2004). Essas características são influenciadas por vários fatores, como condições edafoclimáticas, genótipo, tratamentos culturais, época de colheita e manuseio pós-colheita (FAGUNDES & YAMANISHI, 2001). Neste contexto o presente trabalho teve por objetivo comparar a altura, diâmetro equatorial, massa, diâmetro da cicatriz peduncular, cor da superfície externa, pH, sólidos solúveis, acidez titulável, composição centesimal e teor de licopeno de frutos de mini-tomates do cultivar Sweet Grape obtidos via cultivo orgânico e convencional no Estado de Goiás, Brasil.

MATERIAIS E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no período de 05 de abril a 20 de maio de 2013. As análises físicas e químicas foram realizadas nos laboratório da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, situada em Goiânia, Goiás, Brasil. Os mini-tomates utilizados no ensaio foram do cultivar Sweet Grape. Utilizou-se delineamento inteiramente ao acaso, com 3 tratamentos, relacionados ao sistema de cultivo: Convencional 1 (C1), convencional 2 (C2) e orgânico (ORG), com cinco repetições (lotes), totalizando 15 unidades experimentais. Os frutos foram adquiridos em estágio de maturação plena (cor vermelha em 100% da superfície do fruto), em três municípios do Estado de Goiás (Inhumas, Trindade e Goiânia). Nestes municípios o solo predominante é lato solo vermelho-amarelo, e clima tropical semi-úmido, no preparo do solo para cultivo de C1 foram aplicados 2,4 t de calcário dolomítico por hectare, com 95 dias de antecedência em relação ao plantio, e utilizado motocultivadora com enxada rotativa. Na adubação de plantio utilizou-se 150g da formulação NPK 4-30-10 para cada 5m linear, e na cobertura, aos 30 dias após o plantio 80g da formulação 4-30-16 para cada 5m linear. O manejo das plantas daninhas foi a capina manual aos 40 dias após o transplante, houve uma pulverização com inseticida e uma com fungicida, para controle de mosca branca, respectivamente. Para C2 foram aplicados 2,0 t de calcário dolomítico por hectare, aos 90 dias que antecederam o plantio. Foram utilizado para o preparo do solo grade aradora no terreno. A adubação com NPK 4-14-8 foi parcelada em quatro vezes. Capina manual para controle de plantas daninhas aos 30 dias do transplante. Utilizaram-se três aplicações de uma mistura de fungicidas e inseticidas. Para o cultivo do orgânico a preparação do solo foi feita com duas

passagens de grade aradora, antes do transplante das mudas o solo recebeu 250g por metro linear de composto ORG constituídos de esterco bovino e resíduos vegetais. A partir do transplante foram utilizadas pulverizações com calda bordalesa, quinzenalmente. Estas informações foram cedidas pelos agricultores.

Os frutos foram conduzidos ao laboratório em embalagens de polietileno de baixa densidade, acomodadas lado a lado, de maneira a evitar danos mecânicos durante o transporte. Os tomates foram selecionados quanto à aparência, ausência de injúrias e podridões. Em seguida, foram submetidos à lavagem manual para remoção de sujidades superficiais, enxaguados em água corrente, submersos por 20 minutos em solução de hipoclorito de sódio a 150 mg kg⁻¹, e deixados secar naturalmente sobre bandejas teladas.

A massa dos frutos foi determinada em balança eletrônica semi-analítica (0,001 g) com capacidade máxima de 220 g (Scientech, AS210, Curitiba, Brasil). A altura, o diâmetro equatorial, e o diâmetro da cicatriz peduncular dos frutos foram obtidos com auxílio de um paquímetro digital (Import, 300 x 0,5 mm, São Paulo, Brasil). Os parâmetros instrumentais de cor da superfície externa dos frutos foram obtidos segundo o método descrito por Paucar-Menacho et al. (2008), utilizando colorímetro (Color Quest II, Hunter LabReston, Canadá). Os resultados foram expressos em valores de L*, a* e b*, onde L*, luminosidade ou brilho, variou de preto (0) a branco (100), croma a* variou do verde (-a*) a vermelho (+a*) e croma b* variou do azul (-b*) ao amarelo (+b*). Foram calculadas as médias para cada característica física a partir dos dados obtidos em dez frutos por unidade experimental, escolhidos de forma aleatória.

A acidez titulável (AT) foi determinada utilizando-se 5 g de polpa crua homogeneizada em 50 mL de água destilada com três gotas de solução alcoólica de fenolftaleína, sendo titulado com NaOH 0,1 N, até o ponto de viragem (coloração rósea). Os resultados foram expressos em $\frac{\text{g}_{\text{ácido cítrico}}}{100 \text{ g}_{\text{amostra}}}$. O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi determinado em refratômetro digital (Instrutherm, RT-30 ATC, São Paulo, Brasil) à temperatura de 25 °C, sendo os valores expressos em °Brix. O índice de maturação foi calculado por meio da relação SST/AT. O pH foi obtido em 5 mL de polpa de tomate crua homogeneizada, adicionada em 50 mL de água destilada. A solução foi levada para o potenciômetro digital (Análion, PM 608, São Paulo, Brasil), calibrado

com soluções tampão de pH 4 e 7. A umidade foi determinada em estufa (Tecnal, TE-393/1, Piracicaba, Brasil) com temperatura de 105 °C até a amostra atingir peso constante; as cinzas por calcinação da amostra em mufla (EDG Equipamentos, TCS4, São Carlos, Brasil) a 550 °C durante cinco horas; o nitrogênio total pela técnica de Kjeldahl (Tecnal, TE-0363, Piracicaba, Brasil), e multiplicação deste pelo fator 5,75 para conversão em proteína bruta; o extrato etéreo por extração com éter de petróleo durante cinco horas em extrator de Soxhlet (Tecnal, TE-044, Piracicaba, Brasil). Os carboidratos foram calculados por diferença [100 g – total g (umidade, cinzas, proteína, lipídios)], e o valor energético considerando os fatores de conversão de Atwater. As análises químicas foram realizadas em triplicata, e seguiram as metodologias descritas pela AOAC (2010), com exceção do teor de licopeno, que foi obtido por leitura em espectrofotômetro (Miconal, B495, São Paulo, Brasil), em comprimento de onda de 470 nm (Rodríguez-Amaya, 2001), e calculado pela equação 1.

$$\text{Licopeno } (\mu\text{g g}^{-1}) = \frac{(A V 1000000)}{(A_1 M 100)}$$

(Equação 1)

Em que: A = absorvância da solução no comprimento de onda; V = volume final da solução; A₁ é o coeficiente de extinção ou coeficiente de absorvância molar de um pigmento em um determinado solvente específico; M = massa da amostra tomada para a análise.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste Tukey (5% de significância). Em todas as análises, foi utilizado o aplicativo BioEstat 5.3 (2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comprimento, o diâmetro equatorial e os parâmetros instrumentais de cor da superfície dos frutos não variaram significativamente entre os tratamentos (P>0,05). O tratamento C1 obteve o maior valor de massa fresca e a menor cicatriz peduncular, enquanto os tratamentos C2 e ORG não diferiram entre si (Tabela 1). Os frutos do cultivar Sweet Grape apresentam formato oblongo, ou seja, comprimento maior que o diâmetro equatorial (Tabela 1).

Tabela 1. Características físicas de mini-tomates do cultivar Sweet Grape produzidos em sistema de cultivo convencional e orgânico. Goiás, Brasil, safra 2013.

Característica ¹	Tratamento			CV ²
	Convencional 1	Convencional 2	Orgânico	
Comprimento ³	30,0 ^a	30,6 ^a	29,7 ^a	15,6
Diâmetro equatorial ³	18,9 ^a	19,6 ^a	19,9 ^a	11,7
Massa ⁴	10,1 ^a	8,6 ^b	8,2 ^b	21,6
Cicatriz peduncular ³	0,7 ^b	1,0 ^a	1,0 ^a	32,0
Luminosidade	35,0 ^a	32,2 ^a	33,8 ^a	4,6
Croma a*	33,0 ^a	32,3 ^a	31,8 ^a	4,1
Croma b*	18,3 ^a	18,0 ^a	18,9 ^a	4,2

¹Médias na mesma linha seguidas de letras diferentes diferem pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$); ²Coefficiente de variação (%); ³mm; ⁴g.

Fernandes et al. (2007) estudando tomate cereja, obtiveram uma correlação positiva entre diâmetro equatorial e a massa do fruto, chegando a conclusão que tomate cereja pode ser classificado pelo diâmetro ou pela massa, não havendo necessidade de utilizar os dois parâmetros de classificação, entretanto, neste trabalho não foi verificada correlação significativa. Fernandes et al. (2005), propuseram uma classificação de tomate cereja por classes de tamanho baseada no diâmetro equatorial dos frutos: frutos gigantes (> 35 mm); frutos grandes (> 30 mm e < 35 mm); frutos médios (> 25 mm e < 30 mm); frutos pequenos (> 20 mm e < 25 mm). Com base nesta classificação, independentemente do sistema de cultivo, os frutos do cultivar Sweet Grape foram classificados como pequenos.

A massa dos frutos do C1 foi 23,2% maior que a do ORG e 17,44% maior que o C2 (Tabela 1). Entre C2 e ORG a diferença foi pequena (4,87%) e não significativa. Portanto, verificou-se uma tendência de que o sistema orgânico produz frutos com menores massas, mas outros aspectos estiveram envolvidos na definição da massa dos frutos. Diferentes resultados foram encontrados por Stertz et al. (2005). Estes autores observaram que os tomates cereja produzidos em sistema orgânico obtiveram maior massa, diâmetro e densidade, em relação aos frutos, quando conduzidos convencionalmente. Segundo este mesmo autor, isso se deve provavelmente a vários fatores, como riqueza do solo, em substâncias orgânicas, maior capacidade de retenção de água, fósforo e potássio. Para Silva & Giordano (2000) o tamanho ou a massa do fruto estão relacionados, entre outros fatores, à quantidade de água utilizada na rega ou ao índice pluviométrico, que determinarão a maior ou menor concentração de componentes solúveis e o sabor dos frutos.

O diâmetro da cicatriz peduncular foi 30% menor nos frutos do tratamento C1 que nos demais (Tabela 1). Esta é uma característica muito importante na definição do padrão de qualidade fisiológica e visual dos frutos. Menor redução de massa durante o armazenamento de frutos de tomateiro foi atribuída ao menor tamanho da cicatriz peduncular. Este decréscimo de massa baseia-se na perda de água dos frutos, e decorre da alta taxa de respiração do

tomate verificada na área da cicatriz peduncular (LEAL & MIZUBUTI, 1975). Portanto, os frutos com menor cicatriz peduncular podem favorecer o aumento da conservação pós-colheita (SHIRAHIGE, 2009).

A variação dos parâmetros instrumentais de cor foi muito pequena, a luminosidade da casca dos frutos variou entre o maior e menor valor em 8,35%, a coordenada de cromaticidade a* 3,77%, e a b* 5% (Tabela 1). Carvalho et al. (2005) estudando cor da casca de diferentes híbridos de tomate, encontraram valores médios de luminosidade mais elevados (36,65 a 37,01) aos verificados no presente estudo (32,2 a 35,0). O valor de L* decaiu, com o aumento da croma a* (cor vermelha mais intensa) à medida que os frutos amadureceram, assim, atribui-se a perda de luminosidade dos frutos à síntese de carotenóides e a diminuição da coloração verde (LÓPEZ-CAMELO & GÓMEZ, 2004). Em frutos de tomates maduros ocorre a síntese de licopeno e beta-caroteno e a degradação da clorofila. Pode-se observar que a croma b* apresentou valores menores que a croma a*, em todos os tratamentos, demonstrando menor intensidade de cor amarela que de cor vermelha, uma característica positiva do cultivar Sweet Grape, uma vez que hoje o mercado busca frutos com coloração vermelha mais intensa, mais atrativa ao consumidor (ADRIANO et al., 2011). Pois, a cor é o atributo mais importante para orientar o consumidor na escolha, quando os frutos de tomates são comercializados em embalagens transparentes fechadas (LUIZ, 2005).

Em relação à composição centesimal e valor energético, todos os constituintes variaram significativamente ($p \leq 0,05$). Os mini-tomates do sistema orgânico obtiveram os mais elevados teores de umidade, cinzas, proteína e lipídios, variando em relação ao C2 que obteve os menores teores de cada constituinte, respectivamente 2,41%, 53,57%, 27,81% e 72,72%. Entretanto, nos frutos orgânicos observou-se o mais baixo teor de carboidratos e valor energético, com variação de 46,46% e 22% a menos que os frutos do tratamento C1 (Tabela 2).

Tabela 2 - Composição centesimal (base úmida) e valor energético de mini-tomates do cultivar híbrido Sweet Grape produzido em sistema de cultivo convencional e orgânico, Goiás, Brasil, safra 2013.

Característica ¹	Tratamento			CV ²
	Convencional 1	Convencional 2	Orgânico	
Umidade ³	91,47 ^c	92,94 ^b	93,68 ^a	0,01
Cinzas ³	0,33 ^{ab}	0,28 ^b	0,43 ^a	9,54
Proteína ³	1,72 ^b	1,69 ^b	2,16 ^a	0,45
Lipídios ³	0,23 ^b	0,22 ^b	0,38 ^a	3,30
Carboidratos ³	6,25 ^a	4,86 ^b	3,34 ^c	1,41
Valor energético ⁴	33,95 ^a	28,18 ^b	26,46 ^c	0,67

¹Médias na mesma linha seguidas de letras diferentes diferem pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$); ²Coefficiente de variação (%); ³g 100 g⁻¹; ⁴kcal 100 g⁻¹.

Todos os tratamentos apresentaram elevados teores médios de umidade, sendo que o orgânico se situa dentro da faixa de umidade relatada para tomates de mesa por Hernández-Suárez et al. (2008), de 93,3 a 94,5 g 100 g⁻¹. C1 e C2 apresentaram umidade inferior ao ORG, e muito próximas da umidade de 90,17 g 100 g⁻¹ obtida para o cultivar híbrido Sweet Grape por Alessi et al. (2013). Os resultados obtidos para teor de cinzas foi maior no ORG (Tabela 2), mas inferior aos encontrados por Hernández-Suárez et al. (2008), que encontraram valores entre 0,57 a 0,68 g 100 g⁻¹, segundo esses autores não houve diferença entre os tomates cultivados em sistema orgânico e convencional. De acordo com a Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos (TACO, 2011), tomate cru com semente possui 0,5 g 100 g⁻¹ de cinzas, valor esse superior ao encontrado neste trabalho. O teor médio de proteína obtido neste trabalho para ORG (Tabela 2) esta de acordo com dados descritos por Monteiro et al. (2008), que trabalhando com tomate sem semente e sem casca, encontrou valor médio de 0,66 g 100 g⁻¹ e com tomate com semente e com casca, 2,06 g 100 g⁻¹, indicando que a maior parte de proteína distribui-se nas sementes e na casca.

No que se refere aos teores de lipídeos, o ORG apresentou maior teor, respectivamente 65,2 e 72,7% superior aos tratamentos C1 e C2 (Tabela 2). Enquanto

que em relação ao teor de carboidratos e ao valor energético total, o ORG apresentou os menores valores, respectivamente 46,6 e 22,2% inferiores aos verificados por C1, e 31,3 e 6,1% respectivamente menores que os de C2. Apesar de o ORG ter apresentado maior teor de lipídios, C1 e C2 foram superiores em carboidratos, sendo que no C1 verificou-se quase o dobro deste componente em relação ao ORG, podendo-se explicar o maior valor energético do C1 em função do maior teor de carboidratos. Independente das diferenças constatou-se que os frutos de mini-tomates tanto em cultivo orgânico quanto convencional apresentaram baixo valor calórico, devido ao elevado teor de umidade dos frutos e baixos teores de lipídios. Minami & Haag, (1989) fazem referência ao baixo valor energético, que torna o fruto recomendável para indivíduos que desejam submeter-se a dietas hipocalóricas ou que necessitam de um alimento de fácil digestão.

Em relação às características físico-químicas e teor de licopeno, somente o pH não variou ($p > 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 3). O valor da relação SST/AT foi 87% maior no ORG que no C2. A AT foi menor e o teor de licopeno maior nos frutos orgânicos, variando 39,7 e 51,9%, respectivamente em relação ao C1 e C2. O teor de SST foi menor no C2, e não diferiu entre C1 e ORG.

Tabela 3 - pH, teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez total (AT), relação SST/AT e teor de licopeno de mini-tomates do cultivar híbrido Sweet Grape produzido em sistema de cultivo convencional e orgânico, Goiás, Brasil, safra 2013.

Característica ¹	Tratamento			CV ²
	Convencional 1	Convencional 2	Orgânico	
pH	4,46 ^a	4,46 ^a	4,48 ^a	1,41
Sólidos solúveis totais ³	6,95 ^a	5,55 ^b	6,95 ^a	2,26
Acidez titulável ⁴	0,447 ^a	0,356 ^b	0,320 ^c	3,24
SST/AT	15,5 ^b	15,5 ^b	21,7 ^a	0,70
Licopeno ⁵	2,12 ^c	2,70 ^b	3,22 ^a	1,01

¹Médias na mesma linha seguidas de letras diferentes diferem pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$); ²Coefficiente de variação (%); ³°Brix; ⁴g ácido cítrico 100 g amostra⁻¹; ⁵mg 100 g⁻¹.

Indicadores de qualidade como pH, acidez titulável e teor de sólidos solúveis são empregados para avaliar os alimentos no período pós-colheita (GAYET et al., 1995). Os valores de pH obtidos na presente pesquisa (Tabela 3) ficaram dentro da faixa ideal para tomate cereja, cujo pH desejável é inferior a 4,5 e superior a 3,7 (GIORDANO et al., 2000). Pinho et al. (2011), trabalhando com tomates cereja cultivados no sistema convencional e orgânico obtiveram pH ligeiramente superior para convencional (4,6 e 4,5, respectivamente), diferente dos resultados para tomate de mesa em sistema convencional encontrados por Borguini (2002) (4,3 e 4,4).

O tomate colhido da primeira florada, independentemente do sistema de cultivo, apresenta tendência de maior AT (FERREIRA et al., 2010), fato que pode ter ocorrido no presente trabalho, para explicar as diferenças entre os tratamentos, uma vez que a colheita do híbrido Sweet Grape se estende normalmente por até 6 meses. O pH e a AT são fatores de extrema importância quando se analisa o nível de aceitação de um produto pelo consumidor, pois frutos excessivamente ácidos ou com baixo pH são geralmente mais rejeitados pelo consumidor (BORGUINI, 2002). Durante o processo de maturação geralmente a AT do fruto diminui e o teor de SST aumenta (BOHATCH et al., 2001). Pinho (2008) estudando tomate cereja do cultivar Carolina encontrou médias de SST significativamente superiores (5,2° Brix ao 30 dias) em frutos produzidos em sistema convencional, fato parcialmente observado no presente estudo. O teor de SST na maioria dos casos reflete a doçura do produto, e indica o grau de maturidade ou amadurecimento (PINELI, 2009). Cerca de 65% dos sólidos solúveis totais são constituídos por sacarose, glicose e frutose que se acumulam na fase final da maturação (LOURENÇO, 2011). Caliman (2008) admite que o conteúdo SST foi inversamente proporcional à produção do tomateiro, menor número de tomates nas plantas, maiores teores de carboidratos e outros compostos solúveis. O valor médio de 6,1° Brix em tomates cereja cultivados no sistema convencional encontrado por Pinho (2011) situou-se dentro da faixa registrada na presente pesquisa (Tabela 3). As diferenças de SST entre os tratamentos convencionais podem ser decorrentes de diversos fatores, como composição do solo, condições climáticas, fertilização e manejo.

Para a relação SST/AT [índice de maturação (IM)], o ORG foi superior (21,7) em relação a C1 e C2 (Tabela 3), embora todos tenham sido considerados de boa qualidade e com sabor agradável, pois obtiveram valores superiores a 10 (KADER et al., 1978). Um alto valor da relação SST/AT determina sabor suave devido à excelente combinação de açúcar e ácido, enquanto que valores baixos se correlacionam com ácido e sabor desagradável ou adstringente, indicando ser mais próprio para o processamento (FERREIRA et al., 2004). Para Machado et al. (2005) tomate deve apresentar valor de IM superior a 13,5. Sousa et al. (2011) trabalhando com tomateiro em casa de vegetação encontraram valores muito superiores,

variando entre 30,34 a 48,8, valores considerados elevados quando comparados a outros encontrados na literatura que relatam valores que variam de 12,60 a 15,40 (CARDOSO et al., 2006). Frutos de tomate descritos como saborosos foram caracterizados por possuírem altos teores de açúcares, sólidos solúveis, compostos voláteis aromáticos e baixas quantidades de ácidos orgânicos, em comparação aqueles considerados como pobres em sabor (TANDON et al., 2003). Os frutos de tomates cultivados em sistema orgânico apresentam uma tendência a maior valor de pH, cinzas e maior relação SST/AT (FERREIRA et al., 2010), o que corrobora com os resultados desta pesquisa. Nascimento et al. (2013), trabalhando com tomate de mesa nos dois sistemas, convencional e orgânico, chegaram a conclusão que para o consumidor são mais relevantes os aspectos sensoriais (cor, aroma, sabor e textura) e físico-químicos (teor de sólidos solúveis e acidez).

O teor de licopeno do ORG foi 51,9% que o C1, e 19,3% que o C2 (Tabela 3). Ceballos-Aguirre et al. (2012) relataram que a concentração de licopeno no tomate depende da sua composição química, genética e interação do genótipo com ambiente em que esteja inserido. Zambrano et al. (1995) avaliaram o teor de licopeno em dois cultivares de tomateiro e concluíram que a síntese de licopeno aumentou progressivamente durante o curso de amadurecimento. O licopeno é o carotenoide mais abundante no tomate, compreendendo cerca de 80 a 90% dos pigmentos (WALISZEWSKI & BLASCO, 2010). Estudos apontam essa substância como um importante antioxidante, sendo sugerido na prevenção de câncer e doenças cardiovasculares (PALOMO et al., 2010). O consumo diário de uma porção de tomate ou derivado pode apresentar um efeito contra danos no DNA (LEMS JÚNIOR et al., 2011). A cor é afetada pela concentração de licopeno e é um atributo de importância fundamental no julgamento da qualidade de um alimento, uma vez que a apreciação visual é o primeiro dos sentidos a ser usado, sendo, portanto, uma característica decisiva na escolha e aceitação do produto (LIMA et al., 2007). Entretanto, neste trabalho se verificou uma correlação negativa (-0,9944) entre o teor de licopeno e a croma a* (responsável pela cor vermelha), o que provavelmente se explica pela pequena variação de cor verificada, uma vez que a croma a* não diferiu entre os tratamentos.

CONCLUSÃO

As dimensões e a cor dos mini-tomates não foram afetadas pelo sistema de cultivo. Os mini-tomates orgânicos do cultivar Sweet Grape apesar de possuírem teor de umidade mais elevado, em relação aos cultivados em sistema convencional, apresentam maiores teores de cinzas, de proteína, de lipídios, de licopeno e da relação entre os sólidos solúveis totais e a acidez total, e menor acidez total, teor de carboidratos e valor energético, o que representa para o consumidor vantagem do ponto de vista nutricional, sensorial e funcional.

AGRADECIMENTO

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás pela concessão de licença da primeira autora para doutoramento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adriano, E.; Leonel, S. e Evangelista, R. M. (2011) - Qualidade de fruto da aceroleira cv. Olivier em dois estádios de maturação. *Revista Brasileira de Fruticultura*, vol.33, n.spe1, p.541-545.
- Alessi, E. S.; Carmo, L. F.; Silva, P. P. M. e Spoto, M. H. F. (2013) - Processo produtivo de tomate seco obtido em secador solar e em estufa, a partir de mini-tomates congelados. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, vol.07, n.02, p.1049-1061.
- Alessi, E. S. (2010) - *Tomate seco obtido por energia solar convencional a partir de mini-tomates congelados*. Dissertação de Mestrado. São Paulo, Universidade de São Paulo. 2010. 73 p.
- A. O. A. C. 2010. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemist. EUA.
- Bohatch, A. Marchi, J. F. Casagrande A. (2001) - *Transformação artesanal de frutas: sucos, néctares e polpas*. EMATER-PR, Série Produtor, 44 p.
- Borguini, R. G.; Bastos, D. H. M.; Moita-Neto, J. M.; Capasso, F. S. e Torres, E. A. F. S. (2013) - Antioxidant potential of tomatoes cultivated in organic and conventional systems. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, vol.56, n.4, p.521-529.
- Borguini, R. G. e Silva, M. V. (2005) - Características físico-químicas e sensoriais do tomate (*Lycopersicon esculentum*) produzido por cultivo orgânico em comparação ao convencional. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, vol.16, n.4, p.355-361.
- Borguini, R. G. (2002) - Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) orgânico: o conteúdo nutricional e opinião do consumidor. Dissertação de Mestrado. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 110 p.
- Caliman, F. R. B.; Marim, B.G.; Stringheta, P.C.; Silva, D.J.H.; Moreira, G.R. e Abreu, F.B. (2008) - Relation between plant yield and fruit quality characteristics of tomato. *Journal of Bioscience*, vol.24, n.1, p.46-52.
- Cardoso, S. C; Soares, A. C. F.; Brito, A. S.; Carvalho, L. A.; Peixoto, C. C.; Pereira, M. E. C. e Goes, E. (2006) - Qualidade de frutos de tomateiro com e sem enxertia. *Bragantia*, vol.65, n.2, p.269-274.
- Carvalho, W.; Fonseca, M.E.N.; Silva, H.R.; Boiteux, L.S. e Giordano, L.B. (2005) - Estimativa indireta de teores de licopeno em frutos de genótipos de tomateiro via análise colorimétrica. *Horticultura Brasileira*, vol.23, n.3, p.819-825.
- Ceballos-Aguirre, N.; Vallejo-Cabrera, F. A. e Arango-Arango, N. (2012) - Evaluación del contenido de antioxidantes en introducciones de tomate tipo cereza (*Solanum* spp.). *Acta Agronomica*, vol.61, n.3, p.230-238.
- Chaves, M. C. V.; Golveia, J. P. G.; Almeida, F. A. C.; Leite, J. C. A. e Silva, F. L. H. (2004) - Caracterização físico-química do suco da acerola. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, vol.4, n.2, p.1-10.
- Fagundes, G. R. e Yamanishi, O. K. (2001) - Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo 'solo' comercializados em 4 estabelecimentos de Brasília-DF. *Revista brasileira de fruticultura*, v.23, n.3, p.541-545.
- Fernandes, C.; Corá, J. E. e Braz, L. T. (2005) - Classes de tamanho e peso dos frutos para tomate cereja. In: *45º Congresso Brasileiro de Olericultura*. Anais CBO.
- Fernandes, C.; Corá, J. E. e Braz, L. T. (2007) - Classificação de Tomate-Cereja em Função do Tamanho e Peso dos Frutos. *Horticultura Brasileira*, vol.25, n.2, p.275-278.
- Ferreira, S. M. R.; Freitas, R. J. S.; Karkle, E. N. L.; Quadros, D. A.; Tullio, L. T. e Lima, J. J. (2010) - Qualidade do tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, vol.30, n.1, p.224-230.
- Ferreira, S. M. R.; Freitas, R. J. S. e Lazzari, E. N. (2004) - Padrão de identidade e qualidade do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) de mesa. *Ciência Rural*, vol.34, n.1, p.329-335.
- Gayet, J. P.; Bleinroth, E. W.; Matallo, M; Garcia, E. E. C.; Garcia A. E.; Ardito, E. F. G. e Bordin, M. R. (1995) - *Tomate para Exportação: Procedimentos de Colheita e Pós-colheita*. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria do Desenvolvimento Rural, Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais - Brasília: EMBRAPA-SPI. 34p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX; 13).

- Giordano, L. B.; Silva, J. B. C. e Barbosa V. (2000) - Escolha de cultivares e plantio. Tomate para processamento industrial. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Brasília, 168 p.
- Globo Rural. (2010) - *Sweet Grape*, o tomate-uva - Globo Rural. Disponível em <html://www.revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI168024-18078,00 SWEET+GRAPE+O+TOMATEUVA.html>
- Gusmão, M. T. A.; Gusmão, S. A. L. e Araujo, J. A. C. (2006) - Produtividade de tomate tipo cereja cultivado em ambiente protegido e em diferentes substratos. *Horticultura Brasileira*, vol.24, n.2, p.431-436.
- Hernández-Suárez, M.; Rodríguez Rodríguez, E. M. e Díaz Romero, C. (2008) - Chemical composition of tomato (*Lycopersicon esculentum*) from Tenerife, the Canary Islands. *Food Chemistry*, vol.106, n.3, p.1046-1056.
- Kader, A. A.; Morris, L. L.; Stevens, M. A. e Albright-Holton, M. (1978) - Composition and flavor quality of fresh market tomatoes as influenced by some postharvest handling procedures. *Journal of American Society for Horticultural Science*, vol.113, n.5, p.742-745. 1978.
- Leal, N. R. e Mizubuti, A. (1975) - Características e conservação natural pós-colheita de frutos de híbridos entre a introdução 'alcobaça' e alguns cultivares de tomate. *Experientiae*, vol.19, n.11, p.239-257.
- Lemos Júnior, H. P.; Brunelli, M. J. e Lemos, A. L. A. (2011) - Licopeno. *Diagnostico e Tratamento*, vol.16, n.2, p.71-74.
- Lima, V. L. A. G.; Mélo, E. A. e Guerra, N. B. (2007) - Correlação entre o teor de antocianinas e caracterização cromática de polpas de diferentes genótipos de aceroleira. *Brazilian Journal of Food*, vol.10, n.1, p.51-55.
- López-Camelo, A. F. e Gómez, P.A. (2004) - Comparison of color indexes for tomato ripening. *Horticultura Brasileira*, vol.22, n. 3, p.534-537.
- Lourenço, G. A. (2011) - Desidratação Parcial de Tomate Cereja em Secador de Bandejas Vibradas com Reciclo. Dissertação de Mestrado. Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 95 p.
- Luz, J. M. Q.; Shinzato, A. V. e Silva, M. A. D. (2007) - Comparação dos Sistemas de Produção de Tomate Convencional e Orgânico em Cultivo Protegido. *Bioscience Journal*, vol.23, n.2, p.7-15.
- Luiz, K. M. B. (2005) - Avaliação das características físico-químicas e sensoriais de tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill) armazenados em refrigeradores domésticos. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. p.107.
- Machado, S. S.; Costa, R. B.; Freitas, S. M. e Moura, A. C. (2005) Características de sabor de diferentes cultivares de tomate. Anais. XIV Encontro Nacional de Analista de Alimentos, p.2006.
- Minami, K. e Haag, H. P. (1989) - O tomateiro. Campinas: Fund. Cargill, 397 p.
- Monteiro, C. S.; Balbi, M. E.; Miguel, O. G.; Penteado, P. T. P.S. e Haracemiv, A. M. C. (2008) - Qualidade nutricional e antioxidante do tomate "tipo italiano". *Alimentos e Nutrição*, vol.19, n.1, p.25-31.
- Nascimento, A. R.; Soares Júnior, M. S.; Caliari, M.; Fernandes, P. M.; Rodrigues, J. P. M.; e Carvalho, W. T. (2013) - Qualidade de tomates de mesa cultivados em sistema orgânico e convencional no Estado de Goiás, Brasil. *Horticultura Brasileira*, Brasília, vol.31, n.4, p.637-644.
- Paucar-Menacho, L. M.; Silva, L. H.; Barreto, P. A. A.; Mazal, G.; Fakhouri, F. M.; Steel, C. J. e Collares-Queiroz, F. P. (2008) - Desenvolvimento de massa alimentícia fresca funcional com a adição de isolado protéico de soja e polidextrose utilizando páprica como corante. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, vol.28, n.4, p.767-78.
- Pineli, L. L. O. (2009) - Qualidade e potencial antioxidante *in vitro* de morangos *in natura* e submetidos a processamentos. Tese de doutorado. Brasília, Universidade de Brasília. Brasília. 222 p.
- Pinho, L.; Almeida, A. C.; Costa, C.; D Paes, M. C.; Glória, M. B. A. e Souza, R. M. (2011) - Nutritional properties of cherry tomatoes harvested at different times and grown in an organic cropping. *Horticultura Brasileira*, vol.29, n.2, p.205-211.
- Pinho, L. de. (2008) - Qualidade físico-química e sanitária de tomate cereja e milho verde, cultivados em sistemas de produção orgânico e convencional. Dissertação de Mestrado. Monte Claro, Universidade Federal de Minas Gerais. 159 p.
- Palomo, I.; Moore-Carrasco, R.; Villalobos, P. e Guzmán, L. (2010) - El consumo de tomates previene el desarrollo de enfermedades cardiovasculares y cáncer: antecedentes epidemiológicos y mecanismos

- de acción. *Idesia*, vol.28, n.3, p.121-129.
- Rodriguez-Amaya, D.A Guide to Carotenoids Analysis in Food. Washington: International Life Sciences Institute Press, 2001. 64 p.
- Shirahige, F. H. (2009) - Produtividade e qualidade de híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) dos segmentos Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos, em ambiente protegido. Dissertação de Mestrado. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 80 p.
- Silva, J. B. C. e Giordano, L. B. (2000) - Tomate para processamento industrial. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia – Embrapa Hortaliças, 168 p.
- Sousa, A. A.; Grigio, M. L.; Nascimento, C. R.; Silva, A. C. D.; Rego, E. R. e Rego, M. M. (2011) - Caracterização química e física de frutos de diferentes acessos de tomateiro em casa de vegetação. *Revista Agro@mbiente On-line*, vol.5, n.2, p.113-118.
- Stertz, S. C.; Espirito Santo, A. P.; BONA, C. e FREITAS, R. J. S. (2005) Comparative morphological analysis of cherry tomato fruits from three cropping systems. *Scientia Agricola*, vol.62, n.3, p.296-298.
- Taco. 2011. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, 4ª edição revisada e ampliada. Nepa-Unicamp, Campinas, SP, 161 p.
- Tandon, K. S.; Baldwin, E. A.; Scott, J. W. e Shewfelt, R. L. (2003) - Linking sensory descriptors to volatile and nonvolatile components of fresh tomato flavor. *Journal of Food Science*, vol.68, n.7, p.2366-2371.
- Waliszewski, K. N. e Blasco, G. (2010) - Propiedades nutraceuticas del licopeno. *Salud pública México*, vol.52, n.3, p.254-265.
- Zambrano, J.; Moyeja, J. e Pacheco, L. (1995) - Efecto del estado de madurez en la composición y calidad de frutos de tomate. *Agronomia Tropical*, vol.46, n.4, p.61 - 72.
- Zhao, Y.; Tu, K.; Tu, S.; Liu, M.; Su, J. e Hou, Y. P. (2010) - A combination of heat treatment and *Pichiaguilliermondii* prevents cherry tomato spoilage by fungi. *International Journal of Food Microbiology*, vol.137, n.1, p.106-110.