

MATURAÇÃO FISIOLÓGICA DE TOMATE CEREJA*PHYSIOLOGICAL MATURATION OF CHERRY TOMATO***Resumo:**

O tomate é um dos frutos mais produzidos e consumidos no Brasil, em decorrência das características sensoriais e nutricionais. Porém, possui alta perecibilidade, o que se deve, principalmente ao estágio de maturação dos frutos, influenciando diretamente na sua vida pós-colheita e na escolha por parte do consumidor. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os compostos bioativos do tomate cereja em função dos estádios de maturação. O experimento foi realizado no Setor de Agricultura da Universidade Federal da Paraíba, Campus-III, Bananeiras-PB. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Foram avaliadas as variáveis: cor, ácido ascórbico ($\text{mg}\cdot 100\cdot \text{g}^{-1}$), clorofila *a* e *b* ($\text{mg}\cdot 100\cdot \text{g}^{-1}$), licopeno ($\text{mg}\cdot 100\cdot \text{g}^{-1}$) e β -caroteno ($\text{mg}\cdot 100\cdot \text{g}^{-1}$). Os tomates cereja apresentaram coloração tendendo levemente ao verde mais claro, amarelo, vermelho e com alta luminosidade de acordo com o estágio de maturação. Com relação a concentração de β -caroteno, licopeno e ácido ascórbico, foi observado concentrações superiores nos frutos nos estádios 1 e 2. Nos estádios seguintes, observou-se concentrações superiores aos demais estádios, dos parâmetros: clorofila *a* e *b*, polifenóis extraíveis totais e atividade antioxidante.

Abstract:

The tomato is one of the most produced and consumed fruits in Brazil, due to the sensorial and nutritional characteristics. However, it has high perishability, which is due mainly to the stage of fruit maturation, directly influencing its post-harvest life and consumer choice. Therefore, the present work had as objective to evaluate the bioactive compounds of the cherry tomato as a function of maturation stages. The experiment was carried out in the Agricultural Sector of the Federal University of Paraíba, Campus-III, Bananeiras-PB. A completely randomized design with four replications was used. The following variables were evaluated: color, ascorbic acid ($\text{mg}\cdot 100\cdot \text{g}^{-1}$), chlorophyll *a* and *b* ($\text{mg}\cdot 100\cdot \text{g}^{-1}$), lycopene ($\text{mg}\cdot 100\cdot \text{g}^{-1}$) and β -carotene ($\text{mg}\cdot 100\cdot \text{g}^{-1}$). The cherry tomatoes showed coloration tending slightly to the lighter green, yellow, red and with high luminosity according to the stage of maturation. In relation to the concentration of β -carotene, lycopene and ascorbic acid, higher concentrations were observed in the fruits in stages 1 and 2. In the following stages, concentrations higher than the other stages were observed: chlorophyll *a* and *b*, total extractable polyphenols and activity antioxidant.

Shênia Santos Monteiro¹,
Shirley Santos Monteiro²,
Elnatan Alves da Silva³,
Laesio Pereira Martins⁴

¹Universidade Federal de Campina Grande

^{2,3,4}Universidade Federal da Paraíba

Contato principal:

Shênia Santos Monteiro¹: shenia-monteiro@hotmail.com



Palavras-chave: Compostos bioativo; Estádio de maturação;
Solanum lycopersicum var. *cerasiforme*;

Keywords: Bioactive compounds; Maturity stage; *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*;



INTRODUÇÃO

O cultivo de tomates do tipo cereja tem aumentado, em decorrência, principalmente as suas características sensoriais, resultando no aumento da procura e aceitabilidade do fruto pelo consumidor. O tomate cereja (*Solanum lycopersicum* L. var. *cerasiforme*) é uma cultivar popular do tomate com consumidores em todo o mundo. Seus frutos de tamanho pequeno têm sabor delicado e suculento, e são excelentes para a alimentação fresca, que geralmente é feita em salada (Liu et al., 2018). Esta ampla aceitação está associada às características nutricionais que apresenta, sendo um alimento rico em vitaminas A e C, e de sais minerais como potássio e magnésio, importantes a nutrição humana (Melo et al., 2014).

Sendo um fruto climatérico, o tomate-cereja amadurece rapidamente após a colheita devido à transpiração e respiração, sendo facilmente danificado e contaminado por microrganismos (Fagundes et al., 2014). Como a qualidade do fruto está relacionado principalmente com as características sensoriais e nutricionais, incluindo cor, aparência e firmeza, sendo a firmeza característica vital para o transporte e armazenamento pós colheita (Han et al., 2017; Yang et al., 2017; Liu et al., 2018).

Os compostos bioativos como o licopeno e β -caroteno são predominantes no tomate. O licopeno é responsável pela cor vermelha do fruto, enquanto o β -caroteno tem especial interesse devido à sua atividade pró-vitamina A (Frusciante et al., 2007; Kotíková et al., 2011; Demiray et al., 2013; Mladenovic et al., 2014). No entanto, parece que este composto antioxidante torna-se mais eficaz quando consumido no tomate do que quando ingerido isoladamente, provavelmente devido ao efeito sinérgico com outros compostos presentes neste fruto (Bohn et al., 2013).

Assim, considerando a crescente demanda por alimentos orgânicos e a carência de informações a respeito do impacto que o sistema de produção gera na qualidade do produto final, intentou-se com este trabalho avaliar os compostos bioativos do tomate cereja em função dos estádios de maturação.

MATERIAL E MÉTODOS

O tomate cereja foram produzidos em cultivo orgânico na área experimental do Setor de Agricultura do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, pertencente a Universidade Federal da Paraíba, Campus - III, Bananeiras - PB.

Os frutos foram coletados em quatro estádios de maturação (1 - Verde; 2 - Rosado; 3 - Vermelho e 4 - Vermelho Maduro) e transportados ao Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita, onde efetuou-se a seleção para obtenção de lotes uniformes, eliminando-se os frutos com defeitos. Posteriormente, foram lavados em água potável, para retirada das sujidades oriundas do campo, seguida da imersão em solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm por 10 minutos e secos à temperatura ambiente.

As avaliações foram realizadas quanto aos parâmetros físicos: cor, realizada através de Colorímetro Delta Color (Delta Vista d.0) do tipo refletância, o qual foi previamente calibrado, com fonte de iluminação de D65 e ângulo de observação de 10°; compostos bioativos: ácido ascórbico (mg.100.g⁻¹), determinado através de espectrofotômetro (Cox; Pearson, 1976), que consiste na reação do ácido ascórbico com o 2,6-diclorofenol indofenol. A leitura realizada em espectrofotômetro a 520 nm e os resultados expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g de tomate cereja; pigmentos (Clorofila *a* e *b*, β -caroteno e licopeno), determinado conforme o método de Nagata; Yamashima (1992). Foram adicionadas a amostra 10 mL de solvente (6 mL de hexano e 4 mL de acetona). Os resultados foram expressos em mg.100.mL⁻¹ de extrato de tomate cereja. Os polifenóis extraíveis totais foram definidos conforme descrito por Waterhouse (2002). Tomou-se 0,2 g de material vegetal, adicionando 4 mL de metanol 50% e deixando para extrair por 1 hora. Em seguida, a mistura foi centrifugada a 15.000 rpm durante 30 min. Posteriormente, as amostras foram mensuradas em espectrofotômetro através da absorbância a 765 nm. Os resultados foram expressos em equivalente de ácido gálico (mg.EAG.100.g⁻¹ de extrato do tomate cereja).

A atividade antioxidante total foi determinada através do método DPPH, utilizando-se o reagente 2,2-diphenil-1-picrilhidrazil (Brand-Williams et al., 1995). A partir do extrato obtido para os polifenóis extraíveis totais, foram preparadas três diluições diferentes (100, 50 e 10 μ g.mL⁻¹) de acordo com a metodologia de Rufino et al., (2007).

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições e dez frutos por parcela. Os resultados obtidos foram realizados através do programa estatístico SAS® (2013) licenciado pela Universidade Federal da Paraíba.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar a cor do fruto, o parâmetro L* apresentou diferença estatística entre os estádios de maturação de tomate cereja (Tabela 1). Os tomates cereja no estágio 1 de maturação apresentaram os maiores valores de L*, o qual indicar maior luminosidade e brilho e frescor do material vegetal. Os frutos de Cambucí (*Campomanesia Phaea*), perderam um pouco do brilho à medida que atingem o ponto de maturidade fisiológica, ou seja, tendendo para uma tonalidade opaca (Bianchini et al., 2016).

O índice a* podem ir de vermelho (valor positivo) ao verde (valor negativo), os valores encontrados no estágio 1 de maturação foram negativos demonstrando a coloração verde do tomate cereja (Tabela 1). Já o estágio 3 e 4 de maturação apresentaram valores positivos exprimir coloração vermelha comumente observado em tomates cereja nos últimos estádios de maturação. Indicando uma tendência de deslocamento da cor verde mais claro para vermelho intenso. A cor do fruto é um parâmetro importante na classificação do produto industrializado, sendo necessário que o fruto apresente

coloração vermelho-intensa e uniforme tanto na parte externa quanto interna (Clemente; Boiteux, 2012).

Acercar do teor de b^* (amarelo), os frutos apresentaram diminuição de acordo com os estádios de maturação, onde os estádios 1, 2 e 3 de maturação apresentaram os maiores valores de b^* . Estas alterações,

são características da senescência. A degradação da clorofila e desenvolvimento da cor amarela ou avermelhada, ocorrem de maneiras diferentes para cada fruto, sendo influenciadas pelo estágio de maturação na colheita (Cavalini et al., 2015).

Tabela 1. Parâmetro de cor de tomate cereja em diferentes estádios de maturação.

	L*	a*	b*	C	h°
Estádio 1	58,69±2,30a	-6,96±0,67c	24,88±0,26a	25,84±0,59a	107,18±0,48a
Estádio 2	41,86±0,82b	13,74±1,13b	22,44±2,12a	25,76±1,60a	62,83±0,56b
Estádio 3	40,41±0,88b	19,22±0,30a	21,23±2,45a	28,03±2,68a	49,38±1,09bc
Estádio 4	37,14±1,42b	19,87±0,37a	14,54±1,36b	24,29±0,68a	44,25±8,42c

*Média ± desvio padrão seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ** L* - luminosidade, a* - verde (-) a vermelho (+), b* - amarelo, C - cromaticidade e h° - ângulo Hue.

Quanto à cromaticidade (C), não houve variação nos valores obtidos, ocorrendo apenas a separação dos estádios de maturação a qual os tomates cereja se apresentavam, indicando que os frutos tenderam a apresentar intensidade da cor predominante, não mostraram diferença entre os estádios de maturação (Tabela 1). Para a tonalidade dos frutos, representada pelo h°, o estágio 1 de maturação apresentaram os maiores valores, ao relacionar com estágio 3 e 4 de maturação com menores valores. No entanto, já se era esperado devido a mudança fisiológica do tomate cereja.

Todos os frutos do tomate cereja avaliados por Sousa et al. (2015) possuem coloração tendendo levemente ao amarelo e fortemente ao vermelho e com alta luminosidade. Os resultados obtidos no presente estudo se assemelha ao obtidos quando avaliou-se o tomate cereja.

Os resultados de teor de clorofila *a* e *b* variaram significativamente nos frutos entre os estádios de maturação. Enquanto os frutos dos estádios 4 para clorofila *a* e 3 e 4 para clorofila *b* de maturação registraram os maiores valores (0,004, 0,014 e 0,012 mg.100.g⁻¹), o estádios 1 de maturação registraram os menores teores (Figura 1).

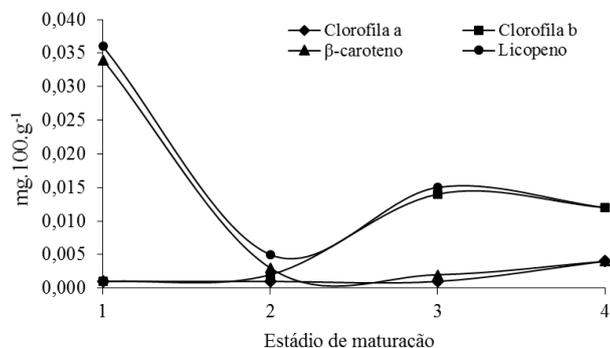


Figura 1. Clorofila *a* e *b*, β-caroteno e licopeno (mg.100.g⁻¹) em tomate cereja em diferentes estádios de maturação

Os pigmentos fotossintéticos presentes e a sua abundância variam de acordo com a espécie. A clorofila *a*

está presente em todos os organismos que realizam fotossíntese oxigênica. As clorofilas *a* (coloração verde-azulada) e *b* (verde-amarelada), encontram-se na natureza numa proporção de 3:1 (Taiz; Zieger, 2017). A clorofila *a* pode sofrer degradação, culminando com a formação de dois produtos, o feoforbídeo *a* e a feofitina *a*, que podem interferir na determinação da clorofila *a* ao absorverem luz e fluorescerem na mesma região do espectro. Se esses feopigmentos estiverem presentes na amostra, poderão ocorrer erros significativos na concentração de clorofila *a* (Streit et al., 2005).

O teor de β-caroteno apresentou diferença significativa nos estádios de maturação de tomate cereja variando de 0,034 a 0,004 mg.100.g⁻¹ (Figura 1). Os frutos que se apresentava no estágio 1 de maturação, tiveram maior concentração de β-caroteno em relação aos outros estádios de maturação dos tomates cereja. O β-caroteno é, aparentemente, o principal responsável pelo efeito antioxidante do tomate e dos produtos atomatados (Ray et al., 2011), que constituem importantes fontes alimentares de compostos bioativos (Kaur et al., 2013).

Observar-se na Figura 2 que houve variações significativas (p<0,05) entre os estádios de maturação da quantidade de licopeno extraída no tomate cereja. Os estádios 1 de maturação do tomate cereja apresentou o maior teor de licopeno ao ser comparado com os outros estádios de maturação. Pode-se considerado como favorável, pois o aumento da concentração do licopeno em frutos maduros pode estar associado à ação anticarcinogênica nos tecidos celulares humanos (Tapiero et al., 2004).

Os tomates cereja apresentaram diminuição na concentração de licopeno, foi descrito por Malacrida et al. (2006), que relataram a diminuição no acúmulo de licopeno durante o amadurecimento normal de tomates 'Micro-Tom'.

Observa-se na Tabela 2, o teor de ácido ascórbico de acordo com os estádios de maturação do tomate cereja, o qual não diferiu significativamente (p>0,5), indicando a não modificação de acordo com seu estágio de maturação. No entanto, os estádios de maturação 1 e 2 apresentaram os maiores valores do teor de ácido ascórbico mesmo não apresentando diferença entre os estádios de maturação.

Tabela 2. Teor polifenóis extraíveis totais (mg.EAG.100.g⁻¹) e atividade antioxidante (g/g DPPH) em tomate cereja em diferentes estádios de maturação

	Ácido Ascórbico ----mg.100.g ⁻¹ ----	Polifenóis Extraíveis Totais -----mg.EAG.100.g ⁻¹ -----	Atividade Antioxidante -----g/g DPPH-----
Estádio 1	9,86±0,05a	18,72±0,05c	178,11±4,03bc
Estádio 2	9,87±0,03a	27,92±0,03ab	213,48±0,00b
Estádio 3	9,83±0,05a	26,53±0,05b	315,35±0,00a
Estádio 4	9,81±0,04a	32,17±0,04a	144,56±0,00c

Média ± desvio padrão seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Del Aquila et al. (2006) citam que o teor de ácido ascórbico nos produtos frescos, é afetado tanto pelas reações de biossíntese como de degradação do ácido ascórbico. Ferreira et al. (2010) citam que o teor de vitamina C durante o amadurecimento de tomate é reflexo da translocação contínua e síntese do ácido ascórbico proveniente do acúmulo de sólidos solúveis e açúcares redutores entre os estádios de maturação.

Os teores de polifenóis extraíveis totais apresentaram os maiores valores nos estádios 2 e 4 maturações dos tomates cerejas em relação aos outros estádios de maturação fisiológica. Os valores podem variar de acordo com os fatores abióticos como luz, temperatura e radiações ionizantes podem induzir um aumento no conteúdo de polifenóis nos vegetais, devido ao estresse gerado (Gonzalez-Aguilar et al., 2010).

Pelos resultados da Tabela 2, nota-se a maior atividade antioxidante foi apresentado quando os frutos de tomate cereja encontrava-se no estádio 3 de maturação. Os antioxidantes dos frutos são substâncias que podem prevenir ou reparar os danos oxidativos causados por espécies reativas de oxigênio em lipídios, proteínas e ácidos nucleicos, ou seja, os antioxidantes possuem a capacidade de reagir com os radicais livres e assim impedir os seus efeitos maléficos ao organismo (Couto; Canniatti-Brazaca, 2010; Vasconcelos et al., 2014).

CONCLUSÕES

Conforme o estádio de maturação, os frutos de tomate cereja avaliados neste estudo, apresentaram uma variação na cor, variando do verde claro para o vermelho brilhante. Os compostos bioativos avaliados foram superiores nos últimos estádios de maturação dos frutos, sendo assim, indicado o consumo do fruto dentro desses estádios de maturação para melhor aproveitamento desses componentes pelo consumidor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIANCHINI, F. G., BALBI, R. V., PIO, R., SILVA, D. F. D., PASQUAL, M., BOAS, V., BARROS, E. V. Morphological and chemical characterization of the fruits of cambuci fruit tree. *Bragantia*, v. 75, n. 1, p. 10-18, 2016.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant

activity. *Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie*, v. 28, p. 25-30, 1995.

BOHN, T.; BLACKWOOD, M.; FRANCIS, D.; TIAN, Q.; SCHWARTZ, S. J.; CLINTON, S. K. Bioavailability of phytochemical constituents from a novel soy fortified lycopene rich tomato juice developed for targeted cancer prevention trials. *Nutrition and cancer*, v. 65, n. 6, p. 1-20, 2013.

CAVALINI, F. C.; JACOMINO, A. P.; TREVISAN, M. J.; MIGUEL, A. C. A. Harvest time and quality of kumagai and paluma guavas. *Brasileira Fruticultura*, v. 37 n. 1. p. 64-72, 2015.

CLEMENTE, F. M. V. T.; BOITEUX, L. S. Produção de tomate para processamento industrial. Brasília: EMBRAPA, 344 p., 2012.

COX, H. E.; PEARSON, D. Técnicas de laboratório para el analisis de alimentos. Zaragoza: Acríbia, 331 p., 1976.

COUTO, M. A.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 30, p. 15-19, 2010.

DEL AQUILA, J. S.; SASAKI, F. F.; HEIFFIG, L. S.; ORTEGA, E. M. M.; JACOMINO, A. P.; KLUGR, R. A. Fresh-cut radish using different cut types and storage temperatures. *Postharvest Biology and Technology*, v. 40, p. 149-154, 2006.

DEMIRAY, E., TULEK, Y. YILMAZ, Y. Degradation kinetics of lycopene, β - carotene and ascorbic acid in tomatoes during hot air drying. *LWT - Food Science and Technology*, v. 50, p. 172-176, 2013.

FERREIRA, S. M. R.; QUADROS, D. A.; KARKLE, E. N. L.; LIMA, J. J.; TULLIO, L. T.; FREITAS, R. J. S. Qualidade pós-colheita do tomate de mesa convencional e orgânico. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 30, n. 4, p. 858-864, 2010.

FRUSCIANTE, L.; CARLI, P.; ERCOLANO, M. R.; PERNICE, R.; MATTEO, A. D.; FOGLIANO, V.; PELLEGRINI, N. Antioxidant nutritional quality of tomato. *Molecular Nutrition Food Research*, v. 51, p. 609-617, 2007.

- GONZALEZ-AGUILAR, G. A.; VILLA-RODRIGUEZ, J. A.; AYALA-ZAVALA, J. F.; YAHIA, E. M. Improvement of the antioxidant status of tropical fruits as a secondary response to some postharvest treatments. *Trends in Food Science and Technology*, v. 21, n. 10, p. 475-482, 2010.
- HAN, Y.; HAN, S.; BAN, Q.; HE, Y.; JIN, M.; RAO, J. Overexpression of persimmon DkXTH1 enhanced tolerance to abiotic stress and delayed fruit softening in transgenic plants. *Plant Cell Reports*, v. 36, n. 4, p. 583-596, 2017.
- KOTÍKOVÁ, Z.; LACHMAN, J.; HEJTMÁNKOVÁ, A.; HEJTMÁNKOVÁ, K. Determination of antioxidant activity and antioxidant content in tomato varieties and evaluation of mutual interactions between antioxidants. *LWT - Food Science and Technology*, v. 44, p. 1703-1710, 2011.
- LIU, H. MENG, F.; MIAO, H.; CHEN, S.; YIN, T.; HU, S.; SHAO, Z.; LIU, Y.; GAO, L.; ZHU, C.; ZHANG, B.; WANG, Q. Effects of postharvest methyl jasmonate treatment on main health-promoting components and volatile organic compounds in cherry tomato fruits. *Food chemistry*, v. 263, p. 194-200, 2018.
- MALACRIDA, C.; VALE, E. M.; BOGGIO, S. B. Postharvest chilling induces oxidative stress response in the dwarf tomato cultivar Micro-Tom. *Physiologia Plantarum*, v. 127, p. 10-18, 2006.
- MELO, N. C.; SOUZA, L. C. DE; SILVA, V. F.A.; GOMES, R. F.; OLIVEIRA NETO, C. F. DE; COSTA, D. L. P. Cultura de tomate (*Solanum lycopersicum*) hidropônica bajo diferentes niveles de fósforo y potasio en solución nutritiva. *Agroecosistemas*, v. 6, n. 1, p. 10-16, 2014.
- MLADENOVIC, J.; ACAMOVIC - ĐOKOVIC, G.; PAVLOVIC, R.; ZDRAVKOVIC, M.; GIREK, Z.; ZDRAVKOVIC, J. The biologically active (bioactive) compounds in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as a function of genotype. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, v. 20, n. 4, p. 877-882, 2014.
- NAGATA M.; YAMASHITA I. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. *Journal of Japan Society of Nutrition and Food Sciences*, v. 39, p. 925-928, 1992.
- RAY, R. C.; EL SHEIKHA, A. F.; PANDA, S. H.; MONTET, D. Anti-oxidant properties and other functional attributes of tomato: An overview. *International Journal of Food and Fermentation Technology*, v. 1, n. 2, p. 139-148, 2011.
- RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉRJIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. Metodologia científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. EMBRAPA: Comunicado Técnico, 127 p., 2007.
- KAUR, C.; WALIA, S.; NAGAL, S.; WALIA, S.; SINGH, J.; SINGH, B. B.; SAHA, S.; SINGH, B.; KALIA, P.; JAGGI, S. Functional quality and antioxidant composition of selected tomato (*Solanum lycopersicon* L) cultivars grown in Northern India. *LWT - Food Science and Technology*, v. 50, n. 1, p. 139-145, 2013.
- SOUSA, I. M.; GARCIA, L. G. C.; PEIXOTO, J. V. M.; NASCIMENTO, L. M.; SILVA NETO, C. M.; PONTES, N. C. Avaliação do diâmetro e dos parâmetros a*, b*, L* e croma em tomateiro industrial. IV Congresso Estadual de Iniciação Científica do IF Goiano, 2 p., 2015.
- STREIT, N. M.; CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W.; HECKTHEUER, L. H. H. As clorofilas. *Ciência Rural*, v. 35, n. 3, p. 748-755, 2005.
- TAPIERO, H.; TOWNSEND, D. M.; TEW, K. D. The role of carotenoids in the prevention of human pathologies. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, v. 58, p. 100-110, 2004.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal, 6 eds., p. 731, 2017.
- WATERHOUSE A. L. Determination of total phenolics, in *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, p. 111-118, 2002.
- VASCONCELOS, T. B.; CARDOSO, A. R. N. R.; JOSINO, J. B.; MACENA, R. H. M.; BASTOS, V. P. D. Radicais livres e antioxidantes: Proteção ou perigo? *Científica Ciências Biológicas e da Saúde*, v. 16, n. 3, p. 213-219, 2014.
- YANG, L.; HUANG, W.; XIONG, F.; XIAN, Z.; SU, D.; REN, M.; LI, Z. Silencing of SIPL, which encodes a pectate lyase in tomato, confers enhanced fruit firmness, prolonged shelf-life and reduced susceptibility to grey mould. *Plant Biotechnology Journal*, p. 1544-1555, 2017.