

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE FRUTOS DE TOMATEIRO EM FUNÇÃO DE DOSES DE FÓSFORO NA FASE DE MUDAS

PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF TOMATO FRUITS IN THE FUNCTION OF PHOSPHORUS DOSES IN THE SEEDLING

BRUNO NOVAES MENEZES MARTINS

Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Doutorando em Agronomia/Horticultura -
Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas
brunonovaes17@hotmail.com

JOARA SECCHI CANDIAN

Agroecóloga, M.Sc., Doutoranda em Agronomia/Horticultura - Universidade
Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas
joara@live.com.br

ÉRIKA FUJITA

Engenheira Agrônoma, Dr^a em Agronomia/ Energia na Agricultura, Docente da
FAB-Faculdade Anhanguera de Bauru
erikafujita79@hotmail.com

ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO

Engenheiro Agrônomo, Dr., Docente da Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrônômicas
ismaeldh@fca.unesp.br

REGINA MARTA EVANGELISTA

Bacharel em Ciências-química, Dr^a., Docente da Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrônômicas
evangelista@fca.unesp.br

Resumo: Objetivou-se avaliar as características físico-químicas de frutos de tomateiro em função de doses de fósforo na fase de produção de mudas. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas as doses de fósforo e as datas de colheita dos frutos as subparcelas. Foram aplicados avaliados seis tratamentos (doses de P): 0, 15, 30, 45, 60 e 75 mg de P L⁻¹, utilizando-se fosfato monoamônio. Avaliaram-se características físico-químicas dos frutos em quatro colheitas: pH, acidez titulável, sólidos solúveis, açúcares redutores, ácido ascórbico, índice de maturação, clorofila *a* e *b*, licopeno e β-caroteno. Os resultados encontrados permitem concluir que doses de fósforo aplicado durante a fase de mudas não afetam as características físico-químicas dos frutos de tomateiro. Observa-se redução no pH e acidez titulável, e aumento no teor de sólidos solúveis, índice de maturação, ácido ascórbico e licopeno com o avanço das colheitas.

Palavras chave: *Solanum lycopersicum*. Características físico-químicas. Fosfato monoamônio.

Abstract: The objective of this study was to evaluate the physicochemical characteristics of tomato fruits as a function of phosphorus doses in the seedling production phase. The experimental design was a randomized complete block design, with the plots being the doses of phosphorus and the dates of harvest of the fruits the subplots. Six treatments (doses of P) were evaluated: 0, 15, 30, 45, 60 and 75 mg of P L⁻¹, using monoammonium phosphate. Physico-chemical characteristics of the fruits were evaluated in four harvests: pH, titratable acidity, soluble solids, reducing sugars, ascorbic acid, maturation index, chlorophyll a and b, lycopene and β -carotene. The results found allow us to conclude that doses of phosphorus applied during the seedling stage did not affect the physicochemical characteristics of tomato fruits. It is observed a reduction in pH and titratable acidity, and an increase in the soluble solids content, maturation index, ascorbic acid and lycopene as the harvests progress.

Keywords: *Solanum lycopersicum*. Physico-chemical characteristics. Phosphate monoammonium.

1. INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum*) caracteriza-se como uma das principais espécies olerícolas, ocupando posição de destaque no cenário econômico nacional. Seu fruto é rico em minerais como potássio, fósforo e cálcio; vitaminas C e E, licopeno e β -caroteno, e apresenta grande variedade de compostos antioxidantes (BORGUINI; TORRES, 2009).

Em geral, consumidores priorizam na compra de produtos hortícolas a qualidade e aparência do produto. Para o tomate, vários atributos são valorizados tais como cor, brilho, sabor, aroma, textura, valor nutricional e, principalmente, tamanho dos frutos. Estas características podem variar de acordo com a cultivar a ser trabalhada, nutrição mineral, condições ambientais e de cultivo, além do ponto de colheita (ALVARENGA, 2013).

Boa parte dos fatores que determinam a qualidade dos produtos vegetais é controlada geneticamente, portanto, a qualidade dos frutos do tomateiro difere entre as cultivares, sendo também influenciada por outros fatores, tais como a fertilidade do solo e as condições ambientais (YOUSSEF et al., 2001).

Segundo Ferreira et al. (2006), os nutrientes minerais podem influenciar os níveis de alguns compostos orgânicos nas plantas devido à influência que exercem sobre os processos bioquímicos ou fisiológicos, como a atividade fotossintética e a taxa de translocação de fotoassimilados.

Entre os nutrientes, o fósforo é considerado um elemento essencial para o crescimento e produção das plantas, pois as plantas não alcançam seu máximo potencial produtivo sem um adequado suprimento nutricional. Deve estar presente na forma inorgânica para que possa ser assimilado pelas plantas (MARSCHNER, 1995). A deficiência de fósforo geralmente provoca menor desenvolvimento vegetativo e

produção, devido ao atraso no florescimento e à redução no número de sementes e frutos, além de estimular a senescência precoce (RAIJ, 1991; MALAVOLTA, 2006).

Conforme Dias et al. (2009), a utilização do fósforo na produção de mudas é indicada por desempenhar função importante na fotossíntese, além de proporcionar a formação inicial e o desenvolvimento das raízes, aumentando, assim, a eficiência da utilização de água pelas mesmas, bem como a absorção e a utilização dos demais nutrientes. Fernandes et al. (2016), ao estudarem a influência do fósforo na qualidade e produtividade de tubérculos de cultivares de batata, observaram qualidade superior nas características de firmeza, sólidos solúveis, acidez titulável, pH da polpa e teor de proteína.

Magro et al. (2015), ao avaliarem a aplicação de composto orgânico e potássio em cobertura na produção e qualidade de beterraba, constataram que houve aumento de açúcares totais, quanto maior a dose deste adubo. Salata et al. (2011), com ervilha de vagem, e Godoy et al. (2012), com couve-flor, não observaram diferença significativa para as características físico-químicas avaliadas com a aplicação de doses de potássio em cobertura. Kano et al. (2010), ao avaliarem a produção e qualidade de couve-flor em função de doses de nitrogênio, obtiveram aumento linear no pH com o aumento da dose de nitrogênio, porém, para as demais características não houve diferença estatística entre as doses de nitrogênio avaliadas.

Para a cultura do tomate, ainda que existam trabalhos sobre fósforo na produtividade e nas características de crescimento de plantas, pesquisas que abordem estudos sobre a qualidade são escassas. Portanto, objetivou-se avaliar doses de fósforo fornecido às mudas de tomate na qualidade de frutos.

2. MATERIAL E METÓDOS

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Experimental São Manuel, localizada no município de São Manuel-SP (22° 46' 28" S, 48° 34' 37" W e altitude de 740m). O clima da região possui classificação segundo Köppen do tipo Cfa (Clima Temperado Mesotérmico). A temperatura média é de 21°C, com precipitação média anual de 1.377 mm, (CUNHA; MARTINS, 2009).

Antes da instalação do experimento foram colhidas amostras de solo a uma profundidade de 0-20 cm para análise química, obtendo os seguintes resultados: $pH_{(CaCl_2)} = 6,5$; matéria orgânica = 15 g dm⁻³; V% = 88; $P_{resina} = 95$ mg dm⁻³ e H + Al = 11

; K= 3,9; Ca= 57; Mg=22; SB= 82 e CTC=93, valores expressos em $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$. O tomateiro utilizado foi o híbrido Paronset (Syngenta Brasil). A semeadura foi realizada em 21 de agosto de 2013, em bandejas de polipropileno com 162 células contendo substrato Golden Mix[®] composto por fibras do mesocarpo de cascas de coco.

Para definição dos tratamentos, considerou-se a solução de Hoagland e Arnon (1983), no qual o valor de fósforo (P) é de 31 mg L^{-1} de água. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas as doses de fósforo e as datas de colheita dos frutos as subparcelas, resultando em 24 tratamentos com quatro repetições. Foram avaliados seis tratamentos (doses de P): 0, 15, 30, 45, 60 e $75 \text{ mg de P L}^{-1}$, utilizando-se fosfato monoamônio. Instalaram-se três parcelas experimentais em cada bandeja, totalizando 45 plantas, das quais apenas 27 foram consideradas úteis.

A fertirrigação foi feita de acordo com os tratamentos aos 7, 14, 21 e 28 dias após a emergência das plântulas (30/08/2013), sendo empregados 250 mL da solução por parcela em cada aplicação. O transplante foi realizado em 28 de setembro de 2013 no espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,5m entre plantas. Foram transplantadas cinco plantas por parcela, consideradas as três plantas centrais como área útil. As plantas foram conduzidas em cultivo protegido, em casa de vegetação com teto em arco (2,5 m de altura, 7 m de largura x 20 m de comprimento), coberta com filme de polietileno de baixa densidade ($150\mu\text{m}$ de espessura), sendo as laterais fechadas com tela antiafídica.

Realizou-se as adubações de plantio com base nas recomendações de Trani et al. (1997) para o estado de São Paulo: 3 g planta^{-1} de N na forma de ureia, $1,5 \text{ g planta}^{-1}$ de P_2O_5 na forma de superfosfato triplo e 5 g planta^{-1} de K_2O na forma de cloreto de potássio. Além disso, as adubações de cobertura foram realizadas semanalmente a partir dos 20 dias após o transplante (DAT). Em cada aplicação foi fornecido $1,04 \text{ g planta}^{-1}$ de N, na forma de nitrato de cálcio, e $0,75 \text{ g planta}^{-1}$ de K_2O , na forma de cloreto de potássio.

As plantas foram tutoradas com uso de bambus de aproximadamente 2 m de altura, de modo a se evitar o tombamento da planta. Foi realizada a desbrota apical no tomateiro, com cerca de 2 m de altura, conduzido em duas hastes, sendo uma haste principal e outra haste lateral emitida logo abaixo da primeira inflorescência. A irrigação foi realizada por meio de gotejadores.

Os frutos utilizados nas avaliações foram colhidos quando se apresentavam totalmente vermelhos nos dias 18/12/2013, 24/12/2013, 30/12/2013 e 05/01/2014, que correspondem a 81, 87, 93 e 99 dias após o transplante (DAT), respectivamente.

Uma amostra de quatro frutos por parcela de cada colheita foi conduzida até o laboratório e foram avaliadas as seguintes características físico-químicas: pH, que foi medido a partir do extrato aquoso em potenciômetro Micronal modelo B- 221, conforme as normas do Instituto Adolfo Lutz publicado em Brasil (2005); a acidez titulável (AT): foi verificada em NaOH a 0,1N, com resultados expressos em grama de ácido cítrico por 100g^{-1} de polpa, conforme estas mesmas normas (BRASIL, 2005).

Os sólidos solúveis (SS): foram avaliados retirando-se partes dos frutos que foram triturados e em seguida feita a leitura por refratômetro digital Atago, conforme recomendação feita pela A.O.A.C. (2005), e os resultados foram expressos em °Brix; índice de maturação (IM): foi obtido através da relação entre os sólidos solúveis (SS) e a acidez titulável (AT), sendo $\text{IM} = \text{SS}/\text{AT}$ (TRESSLER; JOSLYN, 1961).

O ácido ascórbico (AA) foi determinado por titulação de oxi-redução e expresso em mg de ácido ascórbico 100g^{-1} de polpa, seguindo as normas do Instituto Adolfo Lutz, publicadas em Brasil (2005). Os açúcares redutores (AR) foram determinados conforme a metodologia descrita por Nelson (1944) e adaptado por Somogyi (1945), sendo os resultados expressos em porcentagem. A clorofila *a* e *b*, licopeno e β -caroteno foram determinados conforme metodologia de Nagata e Yamashita (1992), ou seja, amostras de 1g de frutos foram colocadas em tubos de ensaio e trituradas por um minuto em homogeneizador com 10 mL de mistura acetona p.a. e hexano p.a. O extrato foi usado para leitura da absorvância em espectrofotômetro, em quatro comprimentos de onda: 663, 645, 505, 453 nm, para a determinação de clorofila *a* e *b*, licopeno e β -caroteno, respectivamente, expressos em mg 100g^{-1} da amostra.

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão em função dos DAT, sendo utilizado o programa estatístico SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2010).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observada interação significativa entre as doses de P e a época de colheita de frutos para o pH, sendo que para as menores doses (testemunha, dose 0, e 15mg de P L^{-1}) os dados ajustaram-se ao modelo quadrático, sendo estimado valores máximos para o pH dos frutos de 4,24 na colheita realizada aos 93 dias após o transplante (DAT) das

mudas (Figura 1). As médias de pH variaram entre 4,09 e 4,24, e encontram-se dentro da faixa apontada por Davies e Hobson (1981) que entendem que frutos de tomate devem apresentar valores entre 4,0 a 4,7, e que estes padrões podem ser afetados pela cultivar, estágio de maturação, localização na planta, estação do ano, danos físicos nos frutos e doenças. Casa e Evangelista (2009), ao estudarem influência das épocas de colheita na qualidade de frutos de tomate cultivado em sistema orgânico, obtiveram valores de pH semelhante, variando de 4,12 a 4,41. Miguel et al. (2007) relataram valores de pH em frutos de tomate ‘Débora’ na faixa de 4,09 a 4,38. Feltrin et al. (2005), ao avaliarem cultivares de tomate quando suplementadas com potássio, obtiveram valores de 3,96 a 4,17, todos estes trabalhos com valores de pH semelhantes ao desta pesquisa.

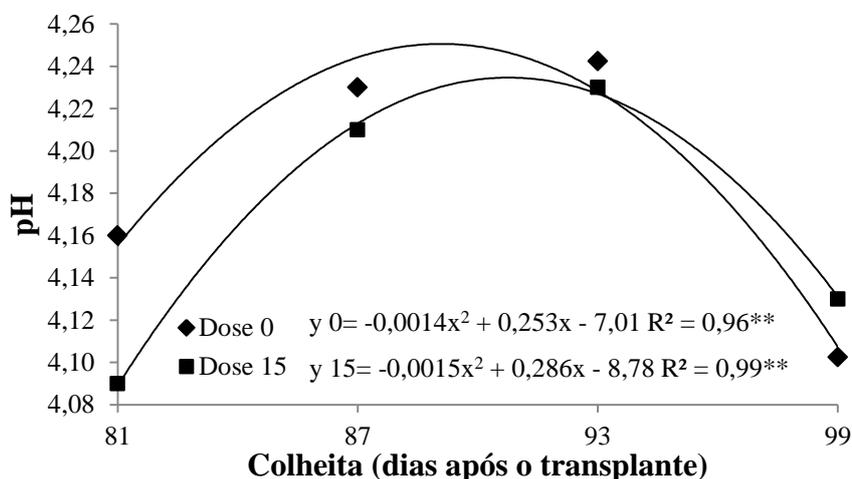


Figura 1. pH dos frutos de tomateiro de acordo com a época de colheita (dias após o transplante) para as doses de fósforo na produção das mudas.

Fonte: Autores, 2018.

O pH indicado como ótimo é de 4,2 a 4,3, em que se evita o desenvolvimento de microrganismos e aumenta seu período de validade. Quando se analisa o nível de aceitação de um produto, o pH é um fator importante, pois frutos excessivamente ácidos são rejeitados para o consumo (SILVA; GIORDANO, 2000; BORGUINI, 2002).

Também foi observada interação significativa entre as doses de P e a época de colheita de frutos para a acidez titulável, sendo obtido ajuste linear para a maioria das doses (Figura 2), exceto para as doses 0 e 75 mg de P L⁻¹ em que não foram observadas diferenças entre as colheitas. Os valores de acidez titulável variaram de 0,32 a 0,40 % com pequena redução ao longo do período da colheita. Valores similares de acidez titulável foram reportados por Carvalho e Tessarioli Neto (2005) (0,38% a 0,41%) e

Shirahige et al. (2010) (0,28% a 0,41%). Híbridos de tomate do tipo salada apresentam médias, normalmente, entre 0,22% a 0,44% (RESENDE, et al., 1997; SHI et al., 1999; FERNANDES et al., 2002).

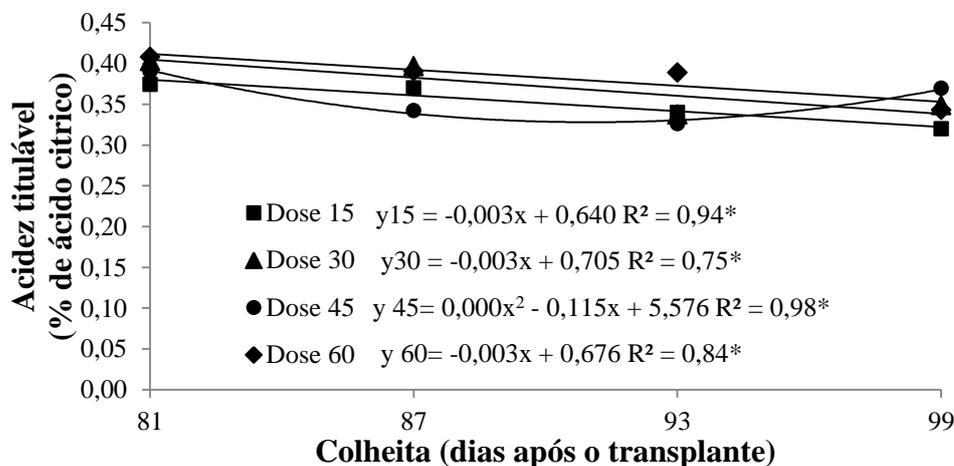


Figura 2. Acidez titulável dos frutos de tomateiro de acordo com a época de colheita (dias após o transplante) para as doses de fósforo na produção das mudas.
Fonte: Autores, 2018.

De acordo com Cruess (1973), a acidez ideal para o consumo é igual ou menor que 0,5 %, sendo o resultado no presente trabalho satisfatório, visto que o mesmo está abaixo deste valor. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a acidez em hortaliças é conferida, principalmente, pelos ácidos orgânicos que se encontram dissolvidos nos vacúolos das células, tanto na forma livre, como combinada com sais, ésteres, glicosídeos, etc. De acordo com o avanço do amadurecimento dos frutos, a acidez titulável decresce devido a oxidação dos ácidos orgânicos consequentes da respiração dos frutos e da conversão destes ácidos em açúcares. Frutos amadurecidos na planta mãe apresentam acidez mais baixa do que os amadurecidos fora dela (CARVALHO et al., 1984; FERREIRA et al., 2010).

Não houve interação de época de colheita de frutos e doses de P para o teor de sólidos solúveis, sendo significativo apenas para a data de colheita, obtendo-se ajuste da equação de regressão linear, com valores variando de 4,76 °Brix aos 83 DAT a 4,90 °Brix aos 99 DAT, com média de 4,79 °Brix (Figura 3), valores inferiores aos encontrados por Nascimento et al. (2013) para diferentes cultivares de tomate (5,05 °Brix), Takahashi e Cardoso (2014), que obtiveram teor de (7,1 °Brix) para o mini tomate ‘SweetGrape’ sob o sistema orgânico, Abrahão et al. (2014), que alcançaram teor de (7,4 °Brix) para o híbrido de mini tomate ‘SweetMillion’, e por Candian (2015),

que também obteve teor de (7,4 °Brix) para frutos do híbrido ‘Coco’. Ao longo das colheitas, geralmente há redução no tamanho médio dos frutos, o que favorece a concentração de sólidos solúveis.

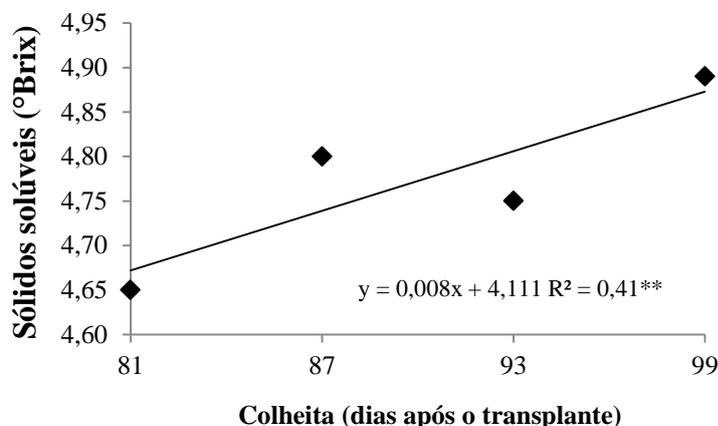


Figura 3. Teor de sólidos solúveis dos frutos de tomateiro de acordo com a época de colheita (dias após o transplante).

Fonte: Autores, 2018.

Silva et al. (1994) afirmaram que o teor de sólidos solúveis no fruto, além de ser uma característica genética da cultivar, é influenciado por fatores externos como o local, temperatura, época de colheita, o estresse, a idade da planta e as práticas culturais.

O teor de sólidos solúveis apresenta grande importância para o consumidor, pois elevados teores implicam em frutos mais adocicados. Para o processamento, industrial ou caseiro, é uma característica de grande importância, favorecendo maior rendimento do produto para o processado, com menor tempo de evaporação da água e, conseqüentemente, menor gasto de energia. No final da fase de maturação, os sólidos solúveis acumulam-se, constituídos por aproximadamente 65% de açúcares, que representam a percentagem (em massa) de sólidos que se encontram dissolvidos na água dos frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005; BORGUINI; SILVA, 2005; ALVARENGA, 2013).

Para a característica índice de maturação (SS/AT) não houve interação significativa entre doses de P e época de colheita, assim como para o fator doses de P, porém ocorreu diferença para o fator data de colheita isoladamente, tendo um aumento linear, com o avanço das datas (Figura 4). Os resultados variaram entre 11,83 e 14,07 ao longo do período da colheita. Este aumento era esperado tendo em vista o aumento do teor de sólidos solúveis (Figura 3) e o decréscimo da acidez titulável (Figura 2). Ramos et al. (2013) ao avaliar o efeito fisiológico de produtos na produção e pós-colheita de

frutos de tomateiro obteve valores semelhantes entre 13,41 e 16,98. No entanto, Gil et al. (2002) evidenciaram que a ótima relação SS/AT para o consumo de tomate é de 14,5. Amarante et al. (2012) relataram valores desta relação próximos de 18 em frutos de tomate híbrido ‘Paron’. De acordo com Mencarelli e Saltveit (1988), frutos de alta qualidade contêm mais de 0,32% de acidez titulável, 3% de SS e índice de maturação (SS/AT) maior que 10, fato este observado no presente trabalho, indicando boa qualidade dos frutos.

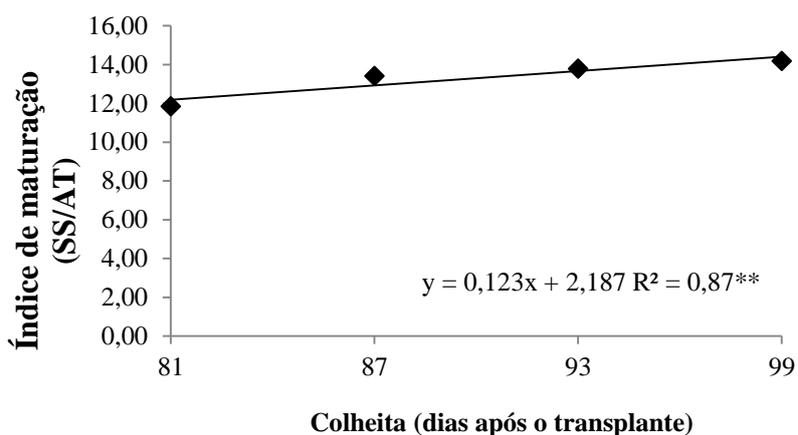


Figura 4. Índice de maturação (SS/AT) dos frutos de tomateiro de acordo com a época de colheita (dias após o transplante).
Fonte: Autores, 2018.

Não houve interação significativa entre doses de P e época de colheita para os teores de ácido ascórbico, assim como para o fator doses de P. Entretanto, ocorreu diferença para o fator época de colheita isoladamente, com ajuste linear (Figura 5), apresentando aumento dos valores ao longo das colheitas, com médias que variaram de 17,62 a 19,90 mg ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa. Valores superiores foram encontrados por Abrahão et al. (2014) em frutos de tomate ‘Sweet Million’ (tipo mini tomate), com teores médios entre 54,1 e 44,1 mg ácido ascórbico 100g⁻¹ de polpa, mostrando que o conteúdo de ácido ascórbico em frutos de tomates varia significativamente entre as diferentes cultivares.

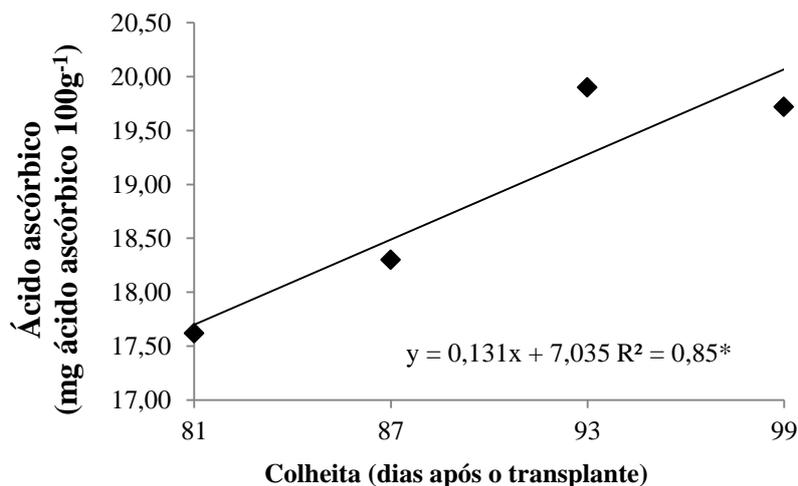


Figura 5. Ácido ascórbico dos frutos de tomateiro de acordo com a época de colheita (dias após o transplante).

Fonte: Autores, 2018.

Os açúcares redutores dos frutos do tomateiro não foram alterados pela adição de doses de fósforo, assim como para as épocas de colheita, atingindo média geral de 2,57%. Casa e Evangelista (2009), analisando a porcentagem de açúcares redutores em frutos de tomate, observaram valores de 1,23 a 1,42%, enquanto que Paula (2015) relatou valores de 1,53 a 3,08% ao estudar a qualidade pós-colheita de genótipos de tomateiro colhidos em diferentes estádios de maturação. Normalmente, o teor de açúcares aumenta com o amadurecimento dos frutos por meio de processos biossintéticos ou pela degradação de polissacarídeos, sendo a variação muito grande entre as espécies. Em hortaliças, os valores médios variam de 2% a 5% (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Devido os açúcares redutores se apresentarem como monossacarídeos, proporcionam função redutora, capazes de reduzir cátions em soluções alcalinas devido a sua estrutura aldeídica ou cetônica livre. Metade da massa seca de frutos de tomate é constituída por açúcares redutores, como a glicose e frutose (GIORDANO et al., 2000).

Com o avanço do ciclo houve aumento no teor de licopeno, com médias variando de 0,34 a 0,54 mg 100g⁻¹ de amostra, dos 81 aos 99 DAT (Figura 6), valores superiores ao encontrado por Candian (2015), ao avaliar tipos de condução de hastes na produção e na qualidade de mini tomate em manejo orgânico, que obteve teor de 0,02 mg 100g⁻¹ de amostra, e por Silva et al. (2011) que obtiveram valores variando de 0,134 a 0,167 mg 100g⁻¹ de polpa. Segundo Thompson et al. (2000), o conteúdo de licopeno nos frutos varia de acordo com o grau de maturação, cultivar de tomate e efeitos das condições de cultivo. Estudos evidenciam uma ação antioxidante do licopeno, sendo

sugerido na prevenção de câncer e doenças cardiovasculares. Também pode servir como corante natural ou como suplemento nutricional (SHAMI; MOREIRA, 2004; MORITZ; TRAMONTE, 2006; GALICIA et al., 2008; PALOMO et al. 2010). Aproximadamente 85% do licopeno consumido pelas pessoas vêm do tomate.

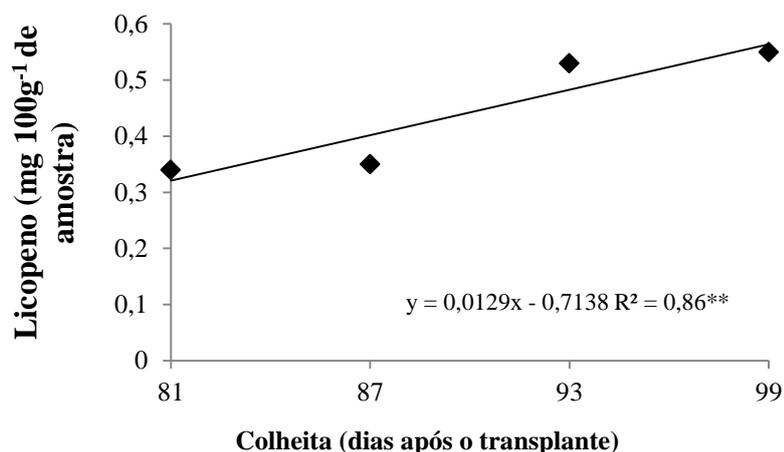


Figura 6. Licopeno dos frutos de tomateiro de acordo com a época de colheita (dias após o transplante).
Fonte: Autores, 2018.

Para a característica clorofila *a*, a análise de variância não revelou efeito significativo para os fatores estudados, com média geral de 0,10 mg 100 g⁻¹ da amostra. Ramos et al. (2013) obtiveram valores na faixa de 0,016 a 0,035 mg 100 g⁻¹ da amostra em frutos de tomate ‘Giuliana’. Também não houve efeito para clorofila *b* e teor de β -caroteno dos frutos, com médias de 0,11 mg 100 g⁻¹ e de 0,61 mg 100 g⁻¹ da amostra, respectivamente. O início do amadurecimento é marcado pelo aumento da respiração e concentração de etileno no fruto. A partir desse momento ocorre a degradação da clorofila (pigmento verde) que é substituída pela formação de carotenos, xantofilas (pigmentos amarelos) e licopeno (pigmentos vermelhos) que são substâncias que conferem a mudança para coloração vermelha, além da síntese de carotenóides. Os pigmentos amarelos se tornam cada vez mais aparentes com o decréscimo do teor de clorofilas, posteriormente, há um rápido acréscimo na concentração de licopeno (ESPINOZA, 1991). Na presente pesquisa os frutos foram colhidos totalmente vermelhos, estágio onde há maior concentração de licopeno e menor de clorofila.

4. CONCLUSÕES

As doses de fósforo aplicado durante a fase de mudas não afetaram as características físico-químicas dos frutos. Em média, observou-se redução no pH e na acidez titulável, e aumento no teor de sólidos solúveis, índice de maturação, ácido ascórbico e licopeno com o avanço das colheitas.

5. REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, C.; VILLAS BOAS, R. L.; BULL, L. T. Relação K: Ca: Mg na solução nutritiva para a produção de minitomate cultivado em substrato. Irriga, Botucatu, v. 19, n. 2, p. 214-224, 2014.

ALVARENGA, M. A. R. Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras, UFLA. 2013, 455 p.

AMARANTE, C. V. T.; MARTIN, M. S.; SOETHE, C.; SANTOS, A.; MATTOS, L. M. Conservação pós-colheita em condição ambiente de híbridos de tomate tipo salada. In: Congresso Brasileiro de Olericultura 52, Salvador, p. 7254-7260, 2002.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry. Gaithersburg, AOAC Internacional, 2005, 1015 p.

BORGUINI, R. G. Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) orgânico: o conteúdo nutricional e a opinião do consumidor. Piracicaba, Universidade de São Paulo, 2002, 110 p.

BORGUINI, R. G.; SILVA, M. V. Características físico-químicas e sensoriais do tomate (*Lycopersicon esculentum*) produzido por cultivo orgânico em comparação ao convencional. Alimentos e Nutrição, Araraquara, v.16, n. 4, p.355-361, 2005.

BORGUINI, R. G.; TORRES, E. A. F. D. Tomatoes and tomato products as dietary sources of antioxidants. Food Reviews International, v. 25, n. 4, p.313-325, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de vigilância Sanitária: Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Brasília, Ministério da Saúde, 2005, 1018 p.

CANDIAN, J. S. Tipos de condução de hastes na produção e na qualidade de mini tomate em manejo orgânico. 205. 47 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Horticultura), Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2015.

CARVALHO, V. D.; SOUZA, S. M. C.; CHITARRA, M. I. F.; CARDOSO, D. A. M.; CHITARRA, A. B. Qualidade de tomates da cultivar gigante kadá amadurecidos na planta e fora da planta. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 19, n. 4, p. 489-493, 1984.

CARVALHO, L. A.; TESSARIOLI NETO, J. Produtividade de tomate em ambiente protegido, em função do espaçamento e número de ramos por planta. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 23, n.4, p. 986-989, 2005.

CASA, J.; EVANGELISTA, R. M. Influência das épocas de colheita na qualidade de tomate cultivado em sistemas alternativos. Semina, Londrina, v. 30, n. 1, p. 1101-1108, 2009.

CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras, UFLA, 2005, 783 p.

CRUESS, W. V. Produtos industriais de frutos e hortaliças. São Paulo, Edgard Blücher, 1973, 446 p.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. Irriga, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 1-11, 2009.

DAVIES, J. N.; HOBSON, G. E. The constituents of tomato fruit: the influence of environment, nutrition and genotype. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v. 15, n. 3, p. 205-280, 1981.

DIAS, T. J.; PEREIRA, W. E., CAVALCANTE, L. F.; RAPOSO, R. W. C.; FREIRE, J. L. O. Desenvolvimento e qualidade nutricional de mudas de mangabeiras cultivadas em substratos contendo fibra de coco e adubação fosfatada. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 512-523, 2009.

ESPINOZA, W. Manual de produção de tomate industrial no Vale do São Francisco. Brasília, IICA, 1991, 301 p.

FELTRIN, D. M.; POTT, C. A.; FURLANI, P. R.; CARVALHO, C. R. L. Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de tomateiro fertirrigado com cloreto e sulfato de potássio. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v. 4, n.1, p.17-24, 2005.

FERNANDES, A. A.; MARTINEZ, H. E. P.; FONTES, P. C. R. Produtividade, qualidade dos frutos e estado nutricional do tomateiro tipo longa vida conduzido com um cacho, em cultivo hidropônico, em função das fontes de nutrientes. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 20, n.4, p. 564- 570, 2002.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; EVANGELISTA, R. M.; JOB, A. L. G. Influência do fósforo na qualidade e produtividade de tubérculos de cultivares de batata de duplo propósito. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 34, n. 3, p. 346-355, 2016.

FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S.; KARKLE, E. N. L.; QUADROS, D. A.; TULLIO, L. T.; LIMA, J. J. Qualidade do tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 30, n.1, p. 224-230, 2010.

FERREIRA, D. F. Sisvar - Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA. 2010.

GALICIA, R. M.; VERDE, R.; PONCE, E.; GONZÁLEZ, R. O.; SAUCEDO, C.; GUERREIRO, I. Stability of lycopene in cv. Saladette tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.) stored under different conditions. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, Novo México, v.7, n.7, p. 253-262, 2008.

GIL, M. I.; CONESSA, M. A.; ARTÉS, F. Quality changes in fresh cut tomato as affected by modified atmosphere packaging. *Postharvest Biology and Technology*, v. 25, n.2, p. 199-207, 2002.

GIORDANO, L. B.; SILVA, J. B. C. da; BARBOSA, V. Escolha de cultivares e plantio. In: SILVA, J. B. C. da, GIORDANO, L. B. (ed.). *Tomate para processamento industrial*. Brasília: Embrapa, 2000, p. 36-59.

GODOY, A. R.; SALATA, A. C.; KANO, C.; HIGUTI, A. R. O.; CARDOSO, A. I. I.; EVANGELISTA, R. M. Produção e qualidade de couve-flor com diferentes doses de potássio em cobertura. *Scientia Agraria Paranaensis*, Cascavel, v.11, n. 2, p. 33-42, 2012.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. The water culture method for growing plants without soils. Berkeley, California Agricultural Experimental Station, 1950.

KANO, C.; SALATA, A. C.; CARDOSO, A. I. I.; EVANGELISTA, R. M.; HIGUTI, A. R. O.; GODOY, A. R. Produção e qualidade de couve-flor cultivar Teresópolis Gigante em função de doses de nitrogênio. *Horticultura Brasileira*, v. 28, n. 4, p. 453-457, 2010.

LANA, M. M.; MOITA, A. W.; SOUZA, G. S.; NASCIMENTO, E. F.; MELO, M. F. Identificação das causas de perdas pós-colheita de tomate no varejo em Brasília-DF. Brasília, Embrapa Hortaliças, 2006, 25 p.

MAGRO, F. O.; SILVA, E. G.; TAKATA, W. H. S.; CARDOSO, A. I. I.; FERNANDES, D. M.; EVANGELISTA, R. M. Organic compost and potassium top dressing fertilization on production and quality of beetroot. *Australian Journal Crop Science*, v. 9, n.10, p. 962-967, 2015.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo, Agronômica Ceres, 2006, 638 p.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. London, Academic, 1995, 889 p.

MENCARELLI, F.; SALTVEIT, J. R. M. E. Ripening of mature green tomato fruit slices. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v.113, n. 5, p. 742-745, 1988.

MIGUEL, A. C. A.; DIAS, J. R. P. S.; SPOTO, M. H. F.; RIZZO-BENATO, R. T. Qualidade de tomate 'Débora' minimamente processado armazenado em dois tipos de embalagens. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 25, n. 4, p.582-585, 2007.

MORITZ, B.; TRAMONTE, V. L. C. Biodisponibilidade do licopeno. Revista de Nutrição, Campinas, v. 19, n. 2, p. 265-273, 2006.

NAGATA, M.; YAMASHITA, I. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaish, v. 39, n. 10, p. 925-928, 1992.

NASCIMENTO, A.R.; SOARES JÚNIOR, M.S.; CALIARI, M.; FERNANDES, P.M.; RODRIGUES, J.P.M.; CARVALHO, W.T. Qualidade de tomates de mesa cultivados em sistema orgânico e convencional no estado de Goiás. Horticultura Brasileira, Vitória da Conquista, v. 31, n. 4, p. 628-635, 2013.

NELSON, N. A. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. Journal Biological Chemical, v. 153, p. 375-80, 1944.

PAULA, J. T.; RESENDE, J. T. V.; FARIA, M. V.; FIGUEIREDO, A. S. T.; SCHWARZ, K.; NEUMANN, E. R. 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.

PALOMO, I.; MOORE-CARRASCO, R.; CARRASCO, G.; VILLALOBOS, P.; GUZMÁN, L. El consumo de tomates previene el desarrollo de enfermedades cardiovasculares y cáncer: antecedentes epidemiológicos y mecanismos de acción. Idesia, v. 28, n. 3, p.121-129, 2010.

RAIJ, B. V. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba, Potafós, 1991, 343 p.

RAMOS, A. R. P.; AMARO, A. C. E.; MACEDO, A. C.; SUGAWARA, G. S. A; EVANGELISTA, R. M.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O. (2013) - Qualidade de frutos de tomate 'Giuliana' tratados com produtos de efeitos fisiológicos. Semina, Londrina, v. 34, n. 6, p. 3543-3552, 2013.

RESENDE, J. M.; CHITARRA, M. I. F.; MALUF, W. R.; CHITARRA, A. B. Qualidade pós-colheita em genótipos de tomate do grupo multilocular. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 15, n. 2, p. 92-98, 1997.

SALATA, A.C.; KANO, C.; GODOY, A.R.; EVANGELISTA, R.M.; CARDOSO, A.I.I. Produção e qualidade de frutos de ervilha torta submetidas a diferentes níveis de adubação potássica. Nucleus, v. 8, n. 2, p. 127-134, 2011.

SHAMI, N.J.I.E.; MOREIRA, E.A.M. Licopeno como agente antioxidante. Revista de Nutrição, v.17, n. 2, p. 227-236, 2004.

SHI, J.X.; MAGHER, M.L.; LIPTAY, A.; WANG, S.L. Chemical composition of tomatoes as affected by maturity and fertigation practices. Journal of Food Quality, v. 22, p. 147-156, 1999.

SHIRAHIGE, F. H.; MELO, A. M. T.; PURQUEIRO, L. F. V.; CARVALHO, C. R. L.; MELO, P. C. T. Produtividade e qualidade de tomates Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos. Horticultura Brasileira, v. 28, n. 3, p. 292-298, 2010.

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B.; BOITEUX, L. S.; LOPES, C. A.; FRANÇA, F. H.; SANTOS, J. R. M.; FURUMOTO, O.; FONTES, R. R.; MAROUELLI, W. A.; NASCIMENTO, W. M.; SILVA, W. L. C.; PEREIRA, W. Cultivo do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) para industrialização. Brasília: Embrapa-CNPQ. 1994. 36 p.

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. Tomate para Processamento Industrial. Brasília, Embrapa-CNPQ. 2000. 169 p.

SILVA, E. C. da; MACIEL, G. M.; ALVARENGA, P. P. M.; PAULA, A. C. C. F. F. Teores de β -caroteno e licopeno em função das doses de fósforo e potássio em frutos de diferentes genótipos de tomateiro industrial. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 27, n. 2, p. 247-252, 2011.

SOMOGYI, M. Determination of blood sugar. Journal Biologic Chemical, n. 160, p. 69-73, 1945.

TAKAHASHI, K.; CARDOSO, A. I. I. Produção e qualidade de mini tomate em sistema orgânico com dois tipos de condução de hastes e poda apical. Horticultura Brasileira, v. 33, n. 4, p. 515-520, 2015.

TRANI, P. E.; NAGAI, H.; PASSOS, F. A. Hortaliças. In: RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.) - Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agrônômico & Fundação IAC, 1997, p. 150-151.

THOMPSON, K. A.; MARSHALL, M. R.; SIMS, C. A.; SARGENT, S. A.; SCOTT, J. W. Cultivar, maturity, and heat treatment on lycopene content in tomatoes. Journal Food Science, v. 65, n. 5, p. 791-795, 2000.

TRESSLER, D. K.; JOSLYN, M. A. Fruits and vegetables juice processing technology. Westport: AVI. 1961. 1028 p.

YOUSSEF, A. M.; EL-FOULY, A. H. M.; YOUSSEF, M. S.; MOHAMEDDIEN, S. A. Effect of using organic and chemical fertilizers in fertigation system on yield and fruit quality of tomato. Egyptian Journal of Horticulture, v. 28, p. 59-77, 2001.