UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS

CAMPUS DE BOTUCATU

DOSES DE FÓSFORO NA PRODUÇÃO DAS MUDAS E SUA INFLUÊNCIA NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE TOMATE

BRUNO NOVAES MENEZES MARTINS

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP - Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Horticultura).

BOTUCATU-SP

Fevereiro - 2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS

CAMPUS DE BOTUCATU

DOSES DE FÓSFORO NA PRODUÇÃO DAS MUDAS E SUA INFLUÊNCIA NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE TOMATE

BRUNO NOVAES MENEZES MARTINS

Orientador: Prof. Dr. Antonio Ismael Inácio Cardoso

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP - Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Horticultura).

BOTUCATU-SP

Fevereiro – 2015

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Martins, Bruno Novaes Menezes, 1988-
M386d Doses de fósforo na produção das mudas e sua influência na produção e qualidade de tomate / Bruno Novaes Menezes Martins. - Botucatu : [s.n.], 2015
x, 55 f. : fots. color., grafs., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2015
Orientador: Antonio Ismael Inácio Cardoso
Inclui bibliografia

1. Tomate - Mudas. 2. Tomate - Qualidade. 3. Fertirrigação. 4. Plantas - Efeito do fósforo. I. Cardoso, Antonio Ismael Inácio. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agronômicas. III. Título.

unesp **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**

CAMPUS DE BOTUCATU

FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: DOSES DE FÓSFORO NA PRODUÇÃO DAS MUDAS E SUA INFLUÊNCIA NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE TOMATE

AUTOR: BRUNO NOVAES MENEZES MARTINS

ORIENTADOR: Prof. Dr. ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA (HORTICULTURA) , pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO
Dep de Horticultura / Faculdade de Ciencias Agronomicas de Botucatu

Profa. Dra. REGINA MARTA EVANGELISTA
Dep de Horticultura / Faculdade de Ciencias Agronomicas de Botucatu

Prof. Dr. ARTHUR BERNARDES CECILIO FILHO
Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Data da realização: 26 de fevereiro de 2015.

DEDICO

Ao meu pai Djaci Martins Menezes e avós *paternos Manoel Antônio de Menezes (in memorian) e Djanira Maria de Souza Menezes (in memorian), que foram minha base moral e que se fizeram tão presentes para o meu desenvolvimento profissional e pessoal.*

OFEREÇO

Aos meus irmãos, Pedro Henrique Novaes Menezes Martins e Milena Cristina Novaes Menezes Martins, pelo carinho, confiança e amizade.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar presente em minha vida, pela sua bondade, sabedoria e por todas as oportunidades colocadas no decorrer dessa caminhada;

À Faculdade de Ciências Agronômicas (UNESP – Campus de Botucatu), pela oportunidade de realização do curso de pós-graduação e pela formação profissional adquirida;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida;

Ao meu orientador, Prof. Dr. Antonio Ismael Inácio Cardoso, pela paciência, ensinamento, dedicação e credibilidade na realização deste trabalho;

Aos professores doutores Arthur Bernardes Cecílio Filho e Regina Marta Evangelista, que aceitaram participar da minha banca de defesa.

Aos meus primos Éder, Erick, Tâmara, Diego, Vitor, Daiane, que sempre estiveram comigo nos momentos de dificuldade e por saber que poderia sempre contar com o apoio de vocês;

Minhas tias Célia, Nena, Socorro, Ceilde, Fátima e Aparecida pela total força, ajuda e acreditar que um dia conseguiria;

À minha família da República: “Oxi é nóis”, Falkner Michael, Jackson Mirellys, Marcelo Souza e Lucas Ferenzini, pela amizade e companheirismo e por tudo que fizeram no decorrer dessa caminhada, compartilhando momentos bons.

À Joara Secchi, que de alguma forma a vida tratou de colocar em meu caminho. Hoje só tenho que agradecer por toda ajuda no decorrer desses anos sendo praticamente uma irmã (minha irmã mineira), uma amizade que estende além do profissional e que irei levar por um bom tempo.

Aos meus amigos de pós-graduação (horticultura), em especial, Sthefani Oliveira, Rafael Ferraz, Thais Botamede, Erika Fujita, Bruno Henrique, Carla Verônica, Aline Mendes, Adelana Santos, Ana Carolina, Ana Paula, Daniela Teixeira, Fernando Soriano, Lucas Murakami, Lucas Lencioni, Marília Caixeta, Janaina Oliveira, Lilian Simonetti, Marlon Jocimar, Miguel Sandri, Priscila Nátaly, Ana Emília, Elza Oliveira e Natália de Brito, pela ajuda, companheirismo e momentos de descontração;

A todos os professores da pós-graduação em Agronomia (Horticultura), pela ajuda, força e direcionamento passado;

Aos funcionários da FCA/UNESP e da Fazenda Experimental São Manuel pela dedicação e ajuda;

A todos que direta e indiretamente contribuíram para minha formação e realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS VIII

LISTA DE FIGURAS IX

1 RESUMO 1

2 SUMMARY 3

3 INTRODUÇÃO 5

4 REVISÃO DE LITERATURA 7

4.1 Aspectos gerais da espécie 7

4.2 Produção de mudas em substratos de fibra de coco 9

4.3 Adubação fosfatada 11

5 MATERIAL E MÉTODOS 13

5.1 Localização e caracterização da área experimental 13

5.2 Caracterização do solo 14

5.3 Tratamentos e delineamento experimental 15

5.4 Obtenção das mudas 15

5.5 Preparo do solo, correção, adubação de plantio e em cobertura 16

5.6 Condução das plantas 17

5.7 Características avaliadas 18

5.7.1 Características vegetativas das plântulas 18

5.7.2 Características de produção de frutos 18

5.7.3 Características físico-químicas dos frutos 19

5.8 Análise estatística 20

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO 21

6.1 Características vegetativas das plântulas 21

6.1.1 Resumo das análises de variância 21

6.1.2 Análises de regressão para as características vegetativas das plântulas..... 22

6.2 Características de produção de frutos 27

6.2.1 Resumo das análises de variância 27

6.2.2 Análises de regressão para as características de produção de frutos..... 29

6.3 Características físico-químicas dos frutos 30

6.3.1 Resumo das análises de variância 30

6.3.2 Análises de regressão para as características físico-químicas dos frutos..... 32

7 CONCLUSÕES..... 40

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise química básica do solo utilizado. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.15

Tabela 2. Análise química do substrato utilizado. Resultados em % na massa seca. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013..... 16

Tabela 3. Análise de micronutrientes do substrato utilizado. Resultado em mg kg^{-1} na massa seca. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013. 16

Tabela 4. Valores de F para doses de fósforo, média das doses e coeficiente de variação (CV) da análise de variância das características área foliar (AF), altura de plântula (AP), massa da matéria fresca da parte aérea (MFPA), massa da matéria fresca de raízes (MFR), matéria seca da parte aérea (MSPA), massa da matéria seca de raízes (MSR) e diâmetro do caule da plântula (DCP). FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2013.. 22

Tabela 5. Valores de F para doses de fósforo, média das doses e coeficiente de variação (CV) da análise de variância das características produção por planta (PP), produtividade (PROD), número de frutos por planta (NFP), diâmetro (DF), altura (AF) e massa média de frutos (MMF). FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2013.. 28

Tabela 6. Valores de F para doses de fósforo, média das doses e coeficiente de variação (CV) da análise de variância da característica de produção precoce (soma das três primeiras colheitas) para produção por planta (PP), produtividade (PROD), número de frutos por planta (NFP), diâmetro (DF), altura (AF) e massa média de frutos (MMF). FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2013... 29

Tabela 7. Valores de F para doses de fósforo, data de colheita e interação dose de fósforo por data de colheita, média geral e coeficientes de variação (CV) da análise de variância das características pH, acidez titulável, sólidos solúveis, licopeno, ácido ascórbico, “ratio” (SS/ATT), açúcares redutores, clorofila a, clorofila b e β-caroteno. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2013.....31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Temperaturas máximas, médias e mínimas registradas na área experimental durante o experimento.. 14

Figura 2. Vista parcial da área experimental em São Manuel-SP, 2013. 18

Figura 3. Área foliar de mudas de tomate em função das doses de fósforo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013. 23

Figura 4. Altura de plântula em função das doses de fósforo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013). 24

Figura 5. Massa da matéria fresca da parte áerea em função das doses de fósforo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013. 24

Figura 6. Massa da matéria fresca das raízes das mudas em função das doses de fósforo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.....25

Figura 7. pH dos frutos de tomate de acordo com as datas de colheita (dias após o transplante) para as doses na produção das mudas. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013..33

Figura 8. Acidez titulável dos frutos de tomate de acordo com as datas de colheita (dias após o transplante) para as doses na produção das mudas. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013. 34

Figura 9. Sólidos solúveis dos frutos de tomate de acordo com as datas de colheita (dias após o transplante) para as doses na produção das mudas. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013. 35

Figura 10. Licopeno dos frutos de tomate de acordo com as datas de colheita (dias após o transplante) para as doses na produção das mudas. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013..36

Figura 11. Ácido ascórbico dos frutos de tomate de acordo com as datas de colheita (dias após o transplante) para as doses na produção das mudas. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013. 37

Figura 12. “Ratio” (SS/AT) dos frutos de tomate de acordo com as datas de colheita (dias após o transplante) para as doses na produção das mudas. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013. 38

DOSES DE FÓSFORO NA PRODUÇÃO DAS MUDAS E SUA INFLUÊNCIA NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE TOMATE. Botucatu, 2015. 55 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Autor: Bruno Novaes Menezes Martins

Orientador: Antonio Ismael Inácio Cardoso

1 RESUMO

Diante da carência de estudos relacionados à aplicação de fósforo na produção de mudas de tomate e seu efeito após o transplante até a fase de colheita, objetivou-se com o presente trabalho avaliar os efeitos das doses de fósforo, fornecido via fertirrigação às mudas semeadas em substrato a base de fibra de coco, na produção e qualidade de frutos de tomate. O experimento foi conduzido no período de agosto de 2013 a janeiro de 2014 na Fazenda Experimental São Manuel, situada no município de São Manuel-SP. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. Foram avaliados seis tratamentos (doses de P): 0; 15; 30; 45; 60 e 75 mg de P L^{-1}, utilizando-se fosfato monoamônio (MAP, 10,5 % de P e 9% de N,) como fonte de P e N. No dia do transplante das mudas foram realizadas avaliações da área foliar (cm^2); altura da plântula (cm), diâmetro do caule da plântula (mm), massa da matéria fresca da parte aérea e das raízes (g $planta^{-1}$), massa da matéria seca da parte aérea e das raízes (g $planta^{-1}$). Também foram avaliadas a produção por planta (kg), produtividade (t ha^{-1}), número, de frutos por planta, diâmetro e altura dos frutos (mm), massa média por fruto (g $fruto^{-1}$) e produção precoce. Já para as características físico-químicas dos frutos avaliaram-se em quatro colheitas o pH, acidez titulável, sólidos solúveis, açúcares redutores, ácido ascórbico, índice de maturação (ratio), clorofila a e b, licopeno e β-caroteno. Os resultados encontrados permitem concluir que plântulas de tomate crescidas em substratos fibra de coco contendo fósforo, respondem ao aumento no fornecimento de fósforo com incremento em área foliar, altura de plântula, massa da matéria fresca da parte área e de raízes. Porém, os incrementos em características vegetativas das mudas de tomate proporcionados pelo aumento na dose de fósforo não favoreceu maior produtividade e massa de frutos. Em relação às características físico-

químicas dos frutos, a melhor qualidade da muda de tomate favorecido em função do aumento das doses de fósforo não afetou esta característica, no geral observou-se redução na acidez titulável e aumento no teor de sólidos solúveis, licopeno e ácido ascórbico com o avanço das colheitas.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*; adubação fosfatada; fibra da casca de coco; características físico-químicas.

PHOSPHORUS LEVELS IN THE SEEDLINGS PRODUCTION AND ITS INLFUENCE ON YIELD AND QUALITY OF TOMATOES. Botucatu, 2015. 55 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: Bruno Novaes Menezes Martins

Adviser: Antonio Ismael Inácio Cardoso

2 SUMMARY

Considering the lack of studies related to phosphorus application in the production of tomato seedlings and its effect after transplantation to the harvesting stage, the aim of this study was to evaluate the effects of doses of phosphorus supplied by fertigation to the sown seedlings in coconut fiber base substrate, production and quality of tomato fruits. The experiment was conducted from August 2013 to January 2014 in São Manuel Experimental Farm, located in São Manuel, SP. The experimental design was used in a randomized complete block design with four replications. We evaluate six treatments (P doses): 0; 15; 30; 45; 60 and 75 mg of P L^{-1}, using monoammonium phosphate (MAP of 10.5% of P and 9% of N,) as source of P and N. On the day of transplanting, it was evaluated: leaf area (cm^2); seedling height (cm), stem diameter, seedling (mm), fresh weight of shoot and root (g $planta^{-1}$), dry matter of shoots and roots (g $planta^{-1}$). It wasalso evaluated plant production (kg), productivity (t ha^{-1}), number of fruits per plant, diameter and height of fruit (mm), average weight per fruit (g $fruit^{-1}$) and early production. It was evaluated physical and chemical characteristics of fruits in four crops: pH, titratable acidity, Soluble solids, reducing sugars, ascorbic acid, maturation index (Ratio), chlorophyll a and b, lycopene and β-carotene. The results support the conclusion that tomato seedlings grown on substrates coconut fiber containing phosphorus, respond to the increase in phosphorus supply with an increase in leaf area, seedling height, fresh weight of the area part and roots. However, the increases in vegetative characteristics of tomato seedlings provided by increase in phosphorus level did not favor increased productivity and fruit mass. Regarding the fruit's physical and chemical characteristics, the best quality seedling tomato favored due to the increase in phosphorus levels did not affect this characteristics, overall there was a reduction in

titratable acidity and increase in soluble solids, lycopene and ascorbic acid with the advancement of crops.

Keywords: *Solanum lycopersicum*; phosphate fertilizers; coconut husk fiber; physical and chemical characteristics.

3 INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum*) é uma hortaliça cultivada em quase todo o mundo e de grande importância no cenário brasileiro. Em 2013, a safra brasileira de tomate, incluindo os segmentos de indústria e mesa, totalizou 3.801.324 toneladas, em uma área de 57.196 ha e produtividade média de 66,4 t ha^{-1}, sendo a produção concentrada principalmente nas regiões Sudeste (40%) e Centro-Oeste (35%). Os Estados com maior participação na produção nacional foram Goiás (33,50%), São Paulo (17,76%), Minas Gerais (13,65%), Paraná (7,52%) e Rio de Janeiro (4,73%) (AGRIANUAL, 2014).

É propagado por sementes com produção de mudas em bandejas. Na fase de obtenção de mudas é fundamental a utilização de substratos com características físico-químicas compatíveis com a fase de germinação, crescimento e desenvolvimento das mudas. O substrato deve garantir por meio de sua fase líquida o suprimento de água e nutrientes da fase gasosa, o fornecimento de oxigênio e dióxido de carbono e da fase sólida a manutenção mecânica das raízes e estabilidade da planta (SILVEIRA et al., 2002; DIAS et al., 2009). Além disso, deve estar isento de fitopatógenos, plantas daninhas, pragas e elementos minerais em concentrações elevadas que possam prejudicar a muda (MINAMI, 2010).

Na tentativa de se encontrar soluções que possam reduzir o impacto ambiental causado pelo rejeite de resíduos urbanos e industriais, vários setores da sociedade têm se empenhado no desenvolvimento de pesquisas que visam o aproveitamento econômico desses materiais que, em diversos momentos, apresentam grande potencial para o aproveitamento agrícola, principalmente como substratos na produção de mudas. A fibra de coco é um exemplo de resíduo que se tornou importante como fonte de matéria prima no processo da fabricação de substratos, devido a facilidade de produção, aliado a alta disponibilidade. Embora a fibra de coco apresente estas vantagens, torna-se necessário uma complementação no fornecimento de nutrientes para as plantas, já que a mesma é pobre em nutrientes.

Segundo Malavolta et al. (1997) e 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. Foram relatados efeitos positivos da adubação com fósforo na produção de tomate, porém sem estudos na fase de produção de mudas.

Ainda existe certa carência em trabalhos que evidenciem adubação de mudas conduzidas em substratos pobres em nutrientes e seu efeito após o transplante até a fase de colheita. Portanto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar os efeitos das doses de fósforo, fornecido via fertirrigação às mudas semeadas em substrato de fibra de coco, na produção e qualidade de frutos de tomate.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Aspectos gerais da espécie

O tomateiro é nativo dos Andes, sendo originado na região localizada na parte ocidental da América do Sul, abrangendo Colômbia, Peru, Equador, Bolívia e Chile. Apesar disso, o México é considerado seu centro de domesticação, onde a planta silvestre passou a ser cultivada. Introduzido na Europa pelos espanhóis em meados do século XVI, o tomate já havia alcançado um nível elevado de domesticação. Inicialmente foi introduzida como planta ornamental e medicinal, passando, posteriormente, a ser cultivada como hortaliça (FILGUEIRA, 2003). No Brasil, a introdução ocorreu no século XIX, por imigrantes europeus, sendo que a sua difusão e incremento no consumo ocorreu após a primeira Guerra Mundial, por volta de 1930 (ALVARENGA, 2013).

O tomate é uma planta dicotiledônea, pertencente à familia Solanaceae da ordem Tubiflorae, gênero *Solanum*, subgênero Eulycopersicon, espécie *Solanum lycopersicum* (NUEZ, 2001). É uma planta herbácea, perene, porém com comportamento de uma cultura anual. A planta pode desenvolver-se de forma ereta, semiereta ou rasteira. Apresenta caule flexível, piloso, redondo e macio durante a fase juvenil, se tornando fibroso com o passar do tempo. As folhas são alternadas do tipo compostas, inseridas a partir dos nós, com um grande folíolo terminal possuindo cerca de 6 a 8 folíolos laterais (MINAMI; HAAG, 1989). As flores são hermafroditas,

agrupam-se em cachos. É uma planta autógama, entretanto, a fecundação cruzada pode ocorrer, embora em pequena escala (menor que 5%) (FILGUEIRA, 2003). Apresenta flores com simetria radial, cinco estames, ovário súpero e bicarpelar (ESQUINAS-ALCAZAR ; NUEZ VIÑALS, 1995).

O fruto é uma baga carnosa, de cor, formato e tamanho que variam conforme a cultivar. Na parte externa, a parede do fruto pode ser vermelha, rosada, amarela, alaranjada ou roxo. A cor vermelha é atribuída pelo pigmento carotenóide licopeno. O fruto é composto pela película (casca), polpa, placenta e sementes. Internamente é dividido em vários lóculos, nos quais as sementes se encontram na mucilagem (NASCIMENTO, 2014). Os frutos maduros apresentam cerca de 90% de água, são ricos em cálcio e vitamina C, porém apresentam baixo valor calórico e teor de matéria seca. De acordo com a cultivar, com as condições de cultivo, com a nutrição e com as condições ambientais onde foram produzidos, os frutos podem ter sua composição variada. Na fase final de maturação, os sólidos solúveis apresentam maior acúmulo e são constituídos de 65% dos açúcares (ALVARENGA, 2013).

O sistema radicular é constituído de raízes pivotante, secundárias e adventícias. A raiz pivotante pode alcançar 1,5 m de profundidade, desde que não haja interrupções no seu desenvolvimento, como por exemplo, camadas de solo compactado. Nesse caso, as raízes secundárias se desenvolvem rapidamente, tornando-se mais ramificadas e superficiais, podendo alcançar uma profundidade superior a 0,50 m. Na maioria das vezes 70% das raízes localizam-se a menos de 20 cm da superfície (ALVARENGA, 2013).

Fatores ambientais exercem marcante influência na produção de frutos, seja para processamento industrial, consumo “in natura”, ou produção de sementes, sendo a temperatura o fator ambiental de maior influência nos diferentes estádios de desenvolvimento da planta (NASCIMENTO, 2014).

As temperaturas ótimas variam de 21-28°C, de dia, e 15-20°C, de noite, dependendo da idade da planta e da cultivar. Em temperaturas muito baixas, o tomateiro é prejudicado, podendo ocorrer retardo do crescimento, amarelecimento das folhas, hastes quebradiças e arroxeadas, paralisação da absorção de água e nutrientes, diminuição do comprimento dos internódios, além de colheita tardia (FILGUEIRA, 2003). Em temperaturas médias superiores a 28ºC, formam-se frutos com coloração amarelada, pela redução da síntese de licopeno (responsável pela coloração vermelha

típica dos frutos) e aumento da concentração de caroteno (pigmento que confere coloração amarelada à polpa). Temperaturas noturnas próximas a 32ºC causam abortamento de flores, mau desenvolvimento dos frutos e formação de frutos ocos (EMBRAPA, 2006).

Conforme Ho e Hewitt (1986), muitas horas com temperaturas superiores a 40°C não é tolerável pela planta, podendo comprometer negativamente a deiscência das anteras, viabilidade dos óvulos e a polinização. Além de prejudicar a viabilidade do pólen, altas temperaturas podem proporcionar um aumento no comprimento do estilo, fazendo com que o estigma fique acima do cone de anteras, o que pode prejudicar a autopolinização (PICKEN, 1984; KINET ; PEET, 2002).

4.2 Produção de mudas em substratos de fibra de coco

Uma das etapas mais importantes do sistema produtivo de hortaliças é a produção de mudas, visto que o desempenho final das plantas, tanto do ponto de vista nutricional, quanto do tempo necessário à produção, dependem delas (CARMELLO, 1995). Desta forma, essa fase é bastante dependente do uso de insumos, sendo o substrato um dos mais importantes (SILVEIRA et al., 2002).

Segundo Abad et al. (2004), o termo substrato se aplica a todo material sólido, sintético ou natural, mineral ou orgânico, distinto do solo, que colocado em um recipiente, permite o desenvolvimento pleno das raízes. Cultivos em substratos demonstram grande avanço diante os sistemas de cultivo em solo, pois oferecem várias vantagens, como o manejo adequado da água, fornecimento de nutrientes em doses e épocas apropriadas, redução do risco de salinização do meio radicular e a redução da ocorrência de problemas fitossanitários, traduzindo em benefícios diretos no rendimento e na qualidade dos produtos colhidos (ANDRIOLO et al., 1999). Como características desejáveis, os substratos devem apresentar baixo custo; disponibilidade nas proximidades das regiões de consumo e de plantio; suficiente teor de nutrientes, de modo que permita as trocas de nutrientes entre o substrato e a solução, sendo assim quimicamente ativos; relativa esterilidade biológica, além de aeração e retenção de umidade (MARTINEZ, 2002; CORREIA et al., 2003) e ser capaz de favorecer uma boa atividade fisiológica do sistema radicular (GONÇALVES et al., 2000).

Para garantir a qualidade de um substrato, bem como a qualidade das plantas desenvolvidas nestes materiais, a caracterização físico-química se torna de fundamental importância (KÄMPF, 2001; ABREU et al., 2002). Dentre as propriedades físicas, destacam-se a distribuição do tamanho das partículas, densidade e a curva de retenção de água. Entre as propriedades químicas, destacam-se o pH, a condutividade elétrica e o teor de nutrientes (FERNANDES, 2005).

Segundo Cardoso & Ustulin Filho (2013), existem substratos de diferentes marcas, com diferentes origens e características químicas e físicas para produção de mudas de hortaliças, fazendo com que o manejo da adubação seja bastante complexo. Dentre os substratos utilizados na agricultura, a fibra de coco tem ganhado espaço no mercado, por apresentar bom desempenho para cultivos de hortaliças, sendo considerada matéria prima importante na produção de substratos de boa qualidade para a produção de mudas ou em cultivos sem o uso do solo.

Conforme Rosa et al. (2001), a indústria de processamento de coco verde ou maduro gera uma quantidade significativa de resíduos, como as cascas que são geralmente utilizadas como combustível de caldeiras ou processadas para o beneficiamento de fibras longas, curtas ou pó. A casca de coco é constituída por uma fração de fibras e outra fração denominada pó, que se apresenta agregada às fibras.

O pó da casca de coco é o rejeito do processamento do mesocarpo do coco, que é utilizado para obtenção da fibra longa. Estima-se que para cada quilo de fibra produzida sejam gerados cerca de 2 kg de pó e fibras curtas (APCC, 1996). Atualmente, este material já está sendo utilizado como substrato agrícola, principalmente por apresentar uma estrutura física vantajosa, proporcionando alta porosidade, alto potencial de retenção de umidade e por ser biodegradável, sendo considerado como um substrato ecologicamente correto, indicado para a germinação de sementes, propagação de plantas em viveiros e no cultivo de flores e hortaliças. Portanto, assim como a casca do coco verde processada, o pó de coco também apresenta importância econômica, social e ambiental (ROSA et al., 2001), sendo utilizado como uma alternativa para minimizar os impactos ambientais gerados pela produção.

Entretanto, o substrato feito a partir das fibras de coco apresenta certo desequilíbrio nutricional. É preciso fornecê-los de acordo com as necessidades da espécie a ser cultivada adicionando-se adubos em pré-plantio ou em fertirrigação (CARRIJO et al., 2002). Trabalhos que abordam adubação de mudas conduzidas em

substratos pobres em nutrientes, como a fibra de coco, que vem apresentando bom desempenho para cultivo de hortaliças, são escassos. Não há relatos de sua utilização na fase de mudas da maioria das hortaliças e muito menos no segmento de produção de frutos. Existem estudos em abóbora (Higuti et al., 2010), berinjela (Oliveira et al., 2009), melancia (Ramos et al., 2012), pimentão (Braga et al., 2007), chicória (Cardoso & Ustulin Filho 2013) e tomate (Silveira et al., 2002; Costa et al., 2007; Sampaio et al., 2008). No entanto, na maioria destes trabalhos são estudadas apenas as mudas, sem avaliar após o transplante até a produção final.

4.3 Adubação fosfatada

Para o crescimento e reprodução das plantas, o fósforo é considerado um elemento essencial, 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).

De acordo com Souza et al. (2006), o fósforo é um componente de compostos importantes das células vegetais, incluindo as ligações de fosfato presente nas moléculas de açúcares, intermediários da respiração e fotossíntese, bem como dos fosfolipídeos que compõem as membranas vegetais. Os açúcares feitos no início deste processo são principalmente triose fosfato e hexose fosfato. Os cloroplastos têm um sistema de membranas altamente desenvolvido (tilacoide) e representam 40% do total de fosfolipídeos das células fotossintéticas (MALAVOLTA, 2006).

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 (MALAVOLTA, 1980; RAIJ, 1991; MALAVOLTA, 2006).

Para a cultura do tomate, ainda que existam trabalhos que envolvam o efeito do fósforo na produtividade e nas características de crescimento da planta, pesquisas mostram que a quantidade recomendada é muito variada. Filgueira (2008) evidencia que as faixas sugeridas são propositadamente amplas, devendo o agrônomo responsável pela assistência técnica dar a palavra final sobre a adubação apropriada a cada situação, com base nos resultados de análise do solo.

No Estado de São Paulo, Trani et al. (1996) recomendam para produção de tomate, a quantidade de 800, 500 e 300 kg ha^{-1} de P_2O_5, quando o teor de P_{resina} no solo (em mg dm^{-3}) for de 0 a 25, de 26 a 60 e maior que 60, respectivamente.

Apesar da importância do tomateiro, são poucos os estudos realizados com fósforo. Faria et al. (1999), com o objetivo de relacionar a resposta do tomateiro industrial à adubação fosfatada em solos com diferentes teores de fósforo disponível, observaram que nos solos com conteúdo de P disponível igual ou inferior a 2 mg dm^{-3}, os aumentos em produtividade, provocados pela adubação, foram, em média, de 191%, enquanto no solo com teor de P de 8 mg dm^{-3}, o aumento foi de apenas 22%. Porém, em solos com teor de P igual ou superior a 14 mg dm^{-3}, não foi verificada resposta do tomateiro à adubação fosfatada.

Silva et al. (2001), com o objetivo de estudar a concentração de nutrientes e produção do tomateiro podado e adensado em função do uso de fósforo, observaram que a medida que se aumentava as doses de fósforo (P_2O_5) aumentava linearmente o teor de fósforo nas folhas dos tomateiros, cujos valores variavam de 1,7 a 3,0 g kg^{-1}.

Melo et al. (2014), ao avaliarem o efeito de diferentes doses de fósforo no crescimento de tomateiro cultivado em sistema hidropônico, obtiveram maiores crescimentos em todos os parâmetros avaliados quanto maiores as doses de fósforo.

Pelos trabalhos citados, a aplicação de doses adequadas de fósforo são eficientes para aumentar a produtividade das hortaliças, principalmente porque seu fornecimento favorece o desenvolvimento vegetativo, a floração e a frutificação (FILGUEIRA, 2008). Porém, as doses variam, necessitando assim de mais estudos em diferentes condições de solo e clima. Já para produção de mudas, não foram encontrados trabalhos com aplicação de fósforo em hortaliças.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental São Manuel, situada no município de São Manuel-SP, pertencente à FCA/UNESP, localizada nas seguintes coordenadas geográficas: 22° 46’ 28” S e 48° 34’ 37” W e altitude de 740m.

O clima do município de São Manuel-SP, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa (Clima Temperado Mesotérmico), com chuvas concentradas de novembro a abril, sendo a precipitação média anual do município de 1.377 mm, com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C (CUNHA & MARTINS, 2009).

As plantas foram conduzidas em cultivo protegido, em casa de vegetação com teto em arco, pé direito de 2,5 m, com 20 m de comprimento e largura de 7 m, coberta com filme de polietileno de baixa densidade de 150μm, sendo as laterais fechadas com tela antiafídica.

Durante o período de condução do experimento foram coletados os dados de temperatura máxima e mínima (Figura 1) registradas por termômetro instalado no centro da estufa. As leituras foram realizadas diariamente às 7h30min.

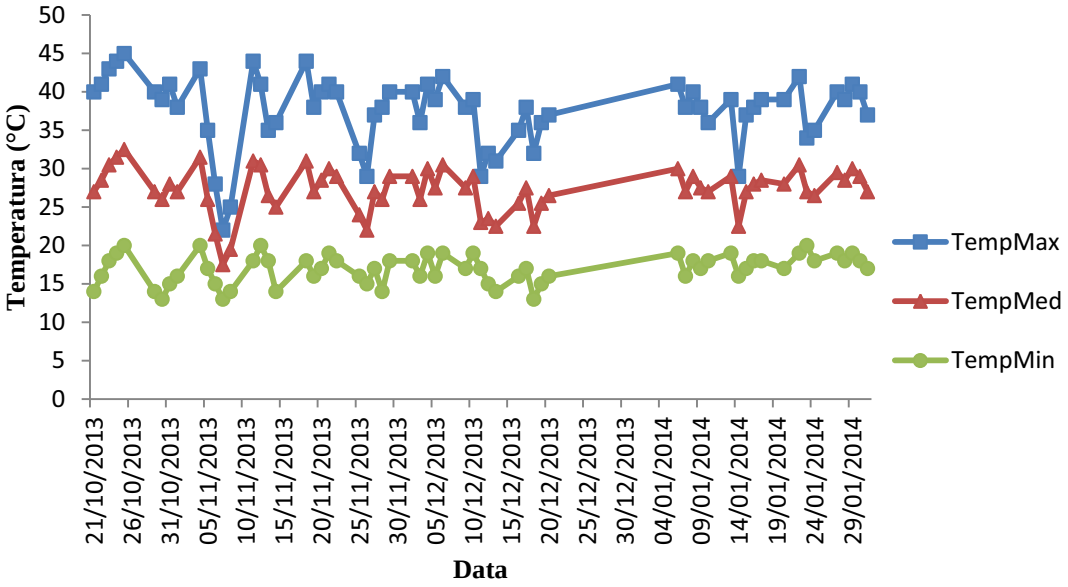

Figura 1. Temperaturas máximas, médias e mínimas registradas na área experimental durante o experimento.

5.2 Caracterização do solo

O solo utilizado para o experimento é um solo classificado por Espíndola et al. (1974) como Latossolo Vermelho Escuro fase arenosa, denominado pela nomenclatura do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) como Latossolo Vermelho Distrófico Típico.

As principais características químicas do solo foram avaliadas de acordo com a metodologia de Raij et al. (2001), e encontram-se na Tabela 1. Estas análises foram realizadas no Departamento de Solos e Recursos Ambientais da FCA/UNESP. O pH foi determinado em solução de 0,01 mol L^{-1} de $CaCl_2$, a matéria orgânica pelo método colorimétrico, o fósforo pelo método da resina trocadora de ânions, o potássio, o cálcio e o magnésio pelo método da resina trocadora de cátions. A determinação da acidez total (H + Al) foi através da solução tampão SMP. Conforme Raij et al. (2001), os teores de potássio (K), de fósforo (P), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) são altos e a porcentagem de saturação por bases (V%) adequada para o tomate (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química básica do solo utilizado. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

pH	M.O.	P_{resina}	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V
	g dm^{-3}	mg dm^{-3}	----------	$mmol_c$ dm^{-3}	----------				%
6,5	15	95	11	3,9	57	22	82	93	88

Fonte: Laboratório de análise de solos do Departamento de Solos e Recursos Ambientais – FCA/UNESP.

5.3 Tratamentos e delineamento experimental

Para definição dos tratamentos, considerou-se a solução de Hoagland & Arnon (1983), citados por Resh (1996), no qual o valor de P é de 31 mg L^{-1} de água. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. Foram avaliados seis tratamentos (doses de P): 0; 15; 30; 45; 60 e 75 mg de P L^{-1}, utilizando-se fosfato monoamônio (MAP: 10,5 % de P e 9% de N,) como fonte de P e N. Para a correção do valor adicionado de N proveniente do MAP, foi usado o nitrato de amônio (NH_4NO_3: 32% de N) que completou a dose necessária (210 mg L^{-1} de N) para a solução nutritiva resultando nos seguintes tratamentos.

Além do P, foram aplicados os demais macronutrientes, de acordo com a solução já citada: N (210 mg L^{-1}), Ca (160 mg L^{-1}), K (230 mg L^{-1}), Mg (48 mg L^{-1}) e S (75 mg L^{-1}), utilizando-se nitrato de amônia (32% de N), cloreto de cálcio (24% de Ca), cloreto de potássio (58% de K_2O) e sulfato de magnésio (9% de Mg e 14 % S). Quanto aos micronutrientes, não foi realizado a aplicação na fase de mudas e durante a fase de produção de frutos.

5.4 Obtenção das mudas

Foi utilizado o híbrido Paronset da empresa Syngenta Brasil. Segundo a descrição da empresa, este híbrido apresenta plantas vigorosas, boa resistência a *Fusarium* raças 1 e 2, *Verticilium* raça 1, TMV, *Cladosporium* raças 1 e 5, vira-cabeça (TSWV); não necessita de raleio de frutos; apresenta boa cobertura foliar; alto número de frutos da classe AA; frutos firmes com boa longevidade pós-colheita e época de plantio durante todo o ano.

A semeadura foi realizada no dia 21/08/2013 em bandejas de polipropileno de 162 células. Em cada bandeja foram utilizadas três parcelas

experimentais, sendo utilizadas cinco linhas com nove células para cada parcela, totalizando 45 plantas, das quais apenas 27 foram consideradas úteis, pois, das cinco linhas, a primeira e a última foram usadas como bordaduras. Entre as parcelas experimentais deixou-se apenas uma linha de nove células vazia, de modo que se evitasse interferência entre os tratamentos.

A fertirrigação foi feita de acordo com os tratamentos aos 7, 14, 21 e 28 dias após a emergência das plântulas (06/09/2013; 13/09/2013; 20/09/2013 e 27/09/2013), utilizando-se um regador com crivo fino, sendo empregados 250 mL da solução por parcela em cada aplicação. Foi utilizado o substrato Golden Mix® composto por fibras do mesorcapo de cascas de coco, cuja análise química encontra-se nas Tabelas 2 e 3. Procedeu-se o destorroamento do substrato adicionando cerca de 30 litros de água para 107 litros de substrato, ficando a mistura em repouso por 2 horas, antes de encher as bandejas, conforme a recomendação da empresa fornecedora.

Tabela 2. Análise química do substrato utilizado. Resultados em % na massa seca. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

pH	M.O.	N	P_2O_5	K_2O	Ca	Mg	S	Umidade	C/N	Na
				%						
4,5	86	0,76	0,34	1,22	0,69	0,25	0,41	21,30	63/1	500

Fonte: Laboratório de análise de solos do Departamento de Solos e Recursos Ambientais – FCA/UNESP.

Tabela 3. Análise de micronutrientes do substrato utilizado. Resultado em mg kg^{-1} na massa seca. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

Cu	Fe	Mn	Zn
		mg kg^{-1}	
100	2600	266	148

Fonte: Laboratório de análise de solos do Departamento de Solos e Recursos Ambientais – FCA/UNESP.

5.5 Preparo do solo, correção, adubação de plantio e em cobertura

Com base na análise química do solo, em 18/09/2013 foram realizadas as adubações de plantio com 3 g $planta^{-1}$ de N na forma de uréia, 1,5 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 segundo a recomendação de Trani et al. (1997). A calagem não foi necessária, pois a saturação por bases obtida na análise foi de 88% (Tabela 1). Foi feita adubação de cobertura semanalmente a partir dos 20 dias após o transplante (DAT). Em cada aplicação foi fornecido 1,04 g planta^{-1} de N, na forma de nitrato de cálcio e de 0,75 g planta^{-1} de K_2O, na forma de cloreto de potássio.

5.6 Condução das plantas

As mudas foram transplantadas em 28/09/2013 no espaçamento de 1,0 m entre linhas x 0,5m entre plantas.

Foram transplantadas cinco plantas por parcela, consideradas as três plantas centrais como área útil. As plantas foram tutoradas com uso de bambus de aproximadamente 2 m de altura, de modo a se evitar o tombamento da planta (Figura 2). Foi realizada a desbrota apical, com cerca de 2 m de altura, conduzido em duas hastes, sendo uma haste principal e outra haste lateral emitida logo abaixo da primeira penca. Realizou-se vibrações contínuas da planta ao longo do período reprodutivo, conforme recomendação de Higuti et al. (2010). O controle fitossanitário foi realizado de acordo com as necessidades da cultura. A irrigação foi realizada por meio de gotejadores.

Figura 2. Vista parcial da área experimental São Manuel-SP, 2013.

5.7 Características avaliadas

5.7.1 Características vegetativas das plântulas

As mudas foram transplantadas em (28/09/2013) quando as mesmas atingiram quatro folhas definitivas, sendo avaliadas as seguintes características em uma amostra de dez mudas:

a) Área foliar (cm^2): foi obtido por meio do medidor de área foliar, Li-Cor, modelo LI 3100;

b) Altura da plântula (mm): determinada com auxílio de uma régua, medindo a distância entre a superfície do substrato e a parte mais alta da plântula;

c) Diâmetro do caule da plântula (mm): foi determinado por meio de um paquímetro digital;

d) Massa da matéria fresca da parte aérea e das raízes (g $planta^{-1}$): a massa da parte aérea foi determinada pela pesagem da parte vegetativa da plântula acima do nível do substrato em balança digital com precisão de 0,1g. As raízes foram destacadas da plântula e submetidas à lavagem em água corrente, de modo que o substrato saísse por completo das raízes, sendo colocados posteriormente para secar em bancadas forradas por papel toalha. Em seguida, a massa foi determinada pela pesagem em balança digital com precisão de 0,1g.

e) Massa da matéria seca da parte aérea e das raízes (g $planta^{-1}$): para obter a massa seca, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel e, em seguida, colocadas em estufa de circulação de ar forçada a 65ºC, até a matéria atingir massa constante. Foi determinada pela pesagem em balança digital com precisão de 0,01g;

5.7.2 Características de produção de frutos

Os frutos foram colhidos quando apresentavam-se totalmente vermelhos. Foram realizadas colheitas nos dias 11/12/2013, 18/12/2013, 24/12/2013, 30/12/2013, 05/01/2014, 17/01/2014 e 22/01/2014, sendo avaliadas, nas três plantas centrais da parcela, as seguintes características:

a) Produção por planta (kg por planta^{-1}): foram considerados todos os frutos maduros colhidos, sendo calculada pela razão da massa da matéria fresca total dos frutos pelo número de plantas da área útil. Os resultados foram expressos em quilos por planta;

b) Produtividade (t ha^{-1}): foram considerados todos os frutos maduros colhidos, sendo calculado pela razão da massa da matéria fresca total dos frutos pela área plantada. Os resultados foram expressos em toneladas por hectare;

c) Número de frutos: contagem de todos os frutos maduros colhidos da área útil e os resultados expressos em número por planta;

d) Diâmetro e altura dos frutos (mm): determinadas com auxílio de paquímetro digital em todos os frutos maduros colhidos;

e) Massa média por fruto (g fruto^{-1}): foi obtida calculando a razão da massa total dos frutos de cada parcela pelo número total de frutos da respectiva parcela em todas as colheitas.

f) Produção precoce: somou-se os valores das características dos frutos e de produção (kg por planta) referentes às três primeiras colheitas.

5.7.3 Características físico-químicas dos frutos

As avaliações foram realizadas no departamento de Horticultura da FCA/UNESP em uma amostra com quatro frutos por parcela das seguintes colheitas realizadas em 18/12/2013, 24/12/2013, 30/12/2013 e 05/01/2014, onde foram avaliadas as seguintes características:

a) pH: foi medido através do extrato aquoso, em potenciômetro Micronal modelo B 221, conforme as normas do Instituto Adolfo Lutz publicado em Brasil (2005);

b) Acidez titulável (AT): determinada conforme as normas do Instituto Adolfo Lutz publicado em Brasil (2005). A titulação foi realizada com NaOH a 0,1N, com resultados expressos em grama de ácido cítrico por 100g^{-1} de polpa;

c) Sólidos solúveis: partes dos frutos foram trituradas e em seguida feitas a leitura dos sólidos solúveis por refratômetro digital Atago, conforme recomendação feita pela A.O.A.C. (2005). Os resultados foram expressos em °Brix;

d) Açúcares redutores (AR): foi determinado conforme a metodologia de Somogyi e adaptada por Nelson (1944), sendo os resultados expressos em porcentagem;

e) Ácido ascórbico: foi determinado por titulação de oxi-redução e expresso em mg de ácido ascórbico $100g^{-1}$de polpa, conforme as normas do Instituto Adolfo Lutz, publicado em Brasil (2005);

f) Índice de maturação (IM) "Ratio": obtido através da relação entre os sólidos solúveis (SS) e a acidez titulável (AT), sendo IM = SS/AT (TRESSLER e JOSLYN, 1961);

g) Clorofila a e b, licopeno e β-caroteno: foram determinados pelo uso de um espectrofotômetro, conforme a metodologia de Nagata e Yamashita (1992). No preparo das amostras, foram extraídos discos cortados dos frutos. Amostras de 1g 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 absorbância 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 100 g^{-1} da amostra.

5.8 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão, definindo melhor ajuste segundo combinação de significância e maior coeficiente de determinação, para verificar o efeito das doses de fósforo nas características avaliadas.

Para as características físico-químicas, realizou-se regressão em parcela subdividida, considerando-se as colheitas como subparcela. Para todas as análises foi utilizado o programa estatístico SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2010).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Características vegetativas das plântulas

6.1.1 Resumo das análises de variância

Para a área foliar, altura de plântula, massa da matéria fresca da parte área e de raízes, o efeito das doses de fósforo foi significativo pelo teste F (Tabela 4). Porém, para o diâmetro do caule da plântula e massa da matéria seca da parte aérea e de raízes os efeitos não foram significativos a 5% de probabilidade.

Segundo Pimentel-Gomes (1990), nem sempre a ausência de significância pelo teste F corresponde à ausência de efeito, sendo importante a realização de análises de regressão quando o fator estudado for quantitativo, como é o caso de doses de um nutriente.

Tabela 4. Valores de F para doses de fósforo, média das doses e coeficiente de variação (CV) da análise de variância das características área foliar (AF), altura de plântula (AP), massa da matéria fresca da parte aérea (MFPA), massa da matéria fresca de raízes (MFR), matéria seca da parte aérea (MSPA), massa da matéria seca de raízes (MSR) e diâmetro do caule da plântula (DCP). FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2013.

			Características				
P	AF	AP	MFPA	MFR	MSPA	MSR	DCP
(mg L^{-1})	(cm^2)	(mm)	---------- (g $planta^{-1}$) ----------				(mm)
			Médias				
0	97,65	105,92	1,19	0,81	0,16	0,053	2,80
15	87,15	105,40	1,28	0,85	0,09	0,057	2,68
30	123,77	115,52	1,39	0,83	0,16	0,061	2,91
45	119,30	112,32	1,32	0,98	0,15	0,061	2,80
60	113,51	116,52	1,47	0,90	0,20	0,060	2,86
75	119,45	116,62	1,42	1,13	0,18	0,067	2,90
F doses	2,96**	3,20**	4,61**	3,22**	$2,27^{ns}$	$0,94^{ns}$	$2,02^{ns}$
CV(%)	17,30	5,57	9,60	15,04	29,25	14,78	3,84

ns= não significativo a 5 % de probabilidade, * significativo a 5 % de probabilidade, ** significativo a 1 % de probabilidade.

6.1.2 Análises de regressão para as características vegetativas das plântulas

Foi observada diferença significativa na área foliar entre os tratamentos avaliados, com aumento linear em função das doses de fósforo (Figura 3). A área foliar passou de 96,07 para 130,87 cm² por planta da dose 0 para a dose 75 mg de P L^{-1}, com aumento de 4,64 cm² para cada aumento na concentração da solução nutritiva em 10 mg de P L^{-1} (Figura 3).

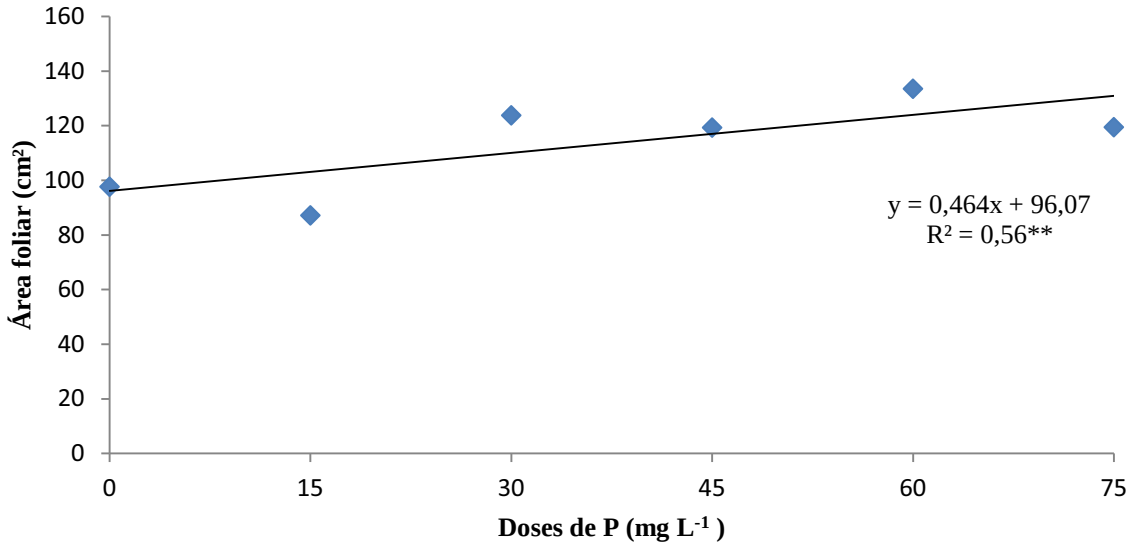

Figura 3**.** Área foliar de mudas de tomate em função das doses de fósforo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

Quanto ao crescimento em altura de plântula, também obteve-se aumento linear em função das doses de P. Os valores para as doses 0 e 75 mg de P L^{-1} foram de 106,00 e 117,92 mm por plântula, respectivamente, com aumento de 1,6 mm para cada aumento na concentração da solução nutritiva em 10 mg de P L^{-1} (Figura 5). Resultados semelhantes foram observados por Weston & Zandstra (1989) que obtiveram as maiores mudas de tomate aplicando até 30 mg de P L^{-1}. Lima et al. (2007) obtiveram valor máximo de altura das mudas de 47,1 mm ao estudarem produção de mudas com uso de resíduos agroindustriais de chá preto. Silveira et al. (2002), ao avaliarem produção de mudas de tomateiro com uso de substratos à base de pó de coco, obtiveram valor de altura de plântula (177,8 mm) semelhante ao da maior dose.

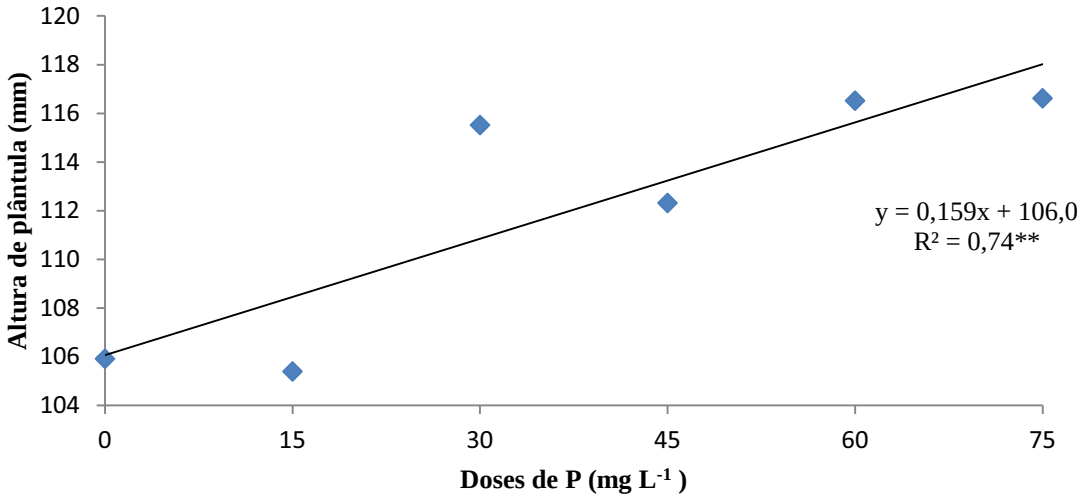

Figura 4. Altura de plântula em função das doses de fósforo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

A massa da matéria fresca da parte aérea das mudas foi influenciada pelas doses de P, também com efeito linear. Para cada aumento na concentração de P em 10 mg L^{-1}, obteve-se aumento de 0,04 g $planta^{-1}$ na massa da matéria fresca da parte aérea. Os valores para as doses 0 e 75 mg de P L^{-1} foram de 1,17 e 1,47 g $planta^{-1}$, respectivamente (Figura 6). Silveira et al. (2002), ao avaliarem o potencial do pó de coco, isolado e em combinação com outros substratos para a produção de mudas de tomateiro em bandejas de poliestireno expandido com 128 células, obtiveram resultado inferior ao presente trabalho, com valor máximo de 957,5 mg.

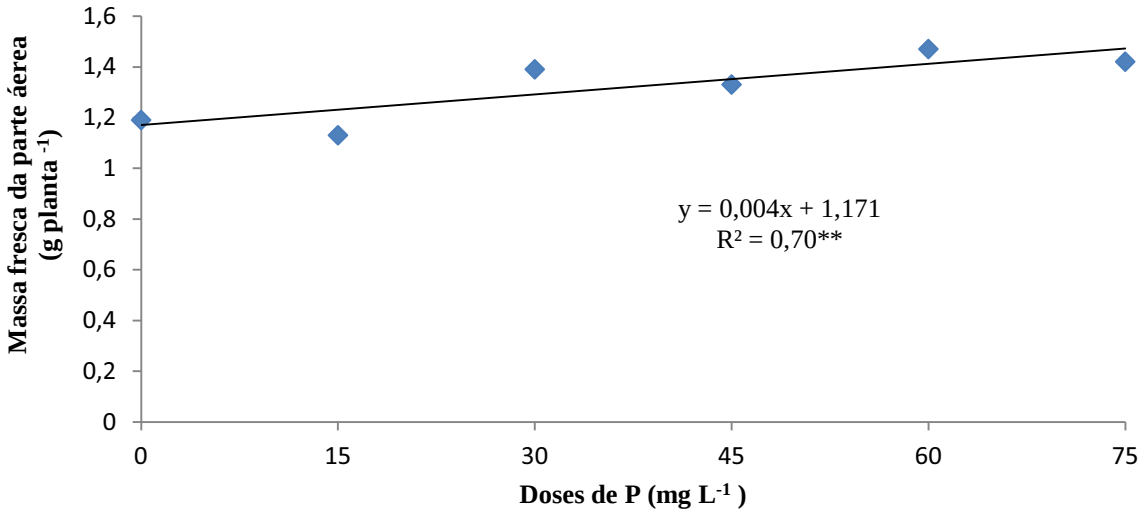

Figura 5. Massa da matéria fresca da parte aérea em função das doses de fósforo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

Com relação à massa da matéria fresca de raízes, obteve-se efeito linear positivo com as doses de fósforo, variando entre 0,77 a 1,00g planta^{-1} da menor para a maior dose de fósforo, respectivamente, com aumento de 0,03 g planta^{-1} para cada aumento em 10 mg de P L^{-1} aplicado na fase de mudas (Figura 7).

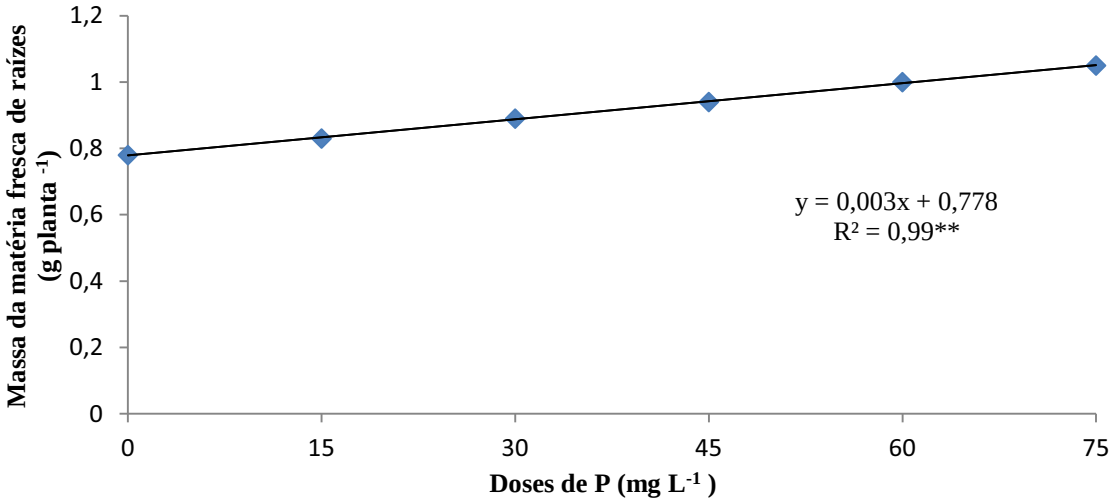

Figura 6. Massa da matéria fresca das raízes das mudas em função das doses de fósforo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

Na avaliação das mudas não foram observadas diferenças significativas tanto na análise de variância quanto na de regressão para as características massa da matéria seca da parte aérea e de raízes e diâmetro do caule de plântula com médias de 0,16 g planta $^{-1}$, 0,06 g planta $^{-1}$e 2,82 mm, respectivamente (Tabela 4). Estes resultados mostraram que a presença de fósforo não contribui para o aumento da fitomassa da matéria seca da parte aérea e de raízes, nem com aumento do diâmetro do caule, apesar de ter afetado a massa da matéria fresca da parte aérea e de raízes e a altura.

Nas comparações dos valores obtidos com os relatados por outros autores, observam-se grandes diferenças em altura de plântula, massa da matéria fresca e seca. Estas diferenças podem ser devido aos tratamentos em si, mas podem ser devido às diferenças entre os genótipos (cultivares/ híbridos), tamanho das bandejas, condições climáticas, idade das mudas no dia da avaliação dentre outros fatores. No entanto, percebe-se claramente que o fósforo exerce grande efeito no desenvolvimento das mudas de tomate.

Atualmente, são escassos os trabalhos que abordam o efeito do fornecimento de nutrientes na produção de mudas de hortaliças com uso de substrato à base de fibra de coco. Porém, existem trabalhos como o de Silveira et al. (2002), que ao avaliarem a produção de mudas de tomate com uso de pó de coco como substrato sem a suplementação de nutrientes, relataram baixo desenvolvimento das mudas devido ao reduzido teor de nutrientes, sendo necessária a prática de fertirrigação de mudas em bandejas, o qual permite manter a disponibilidade de água e nutrientes próximos ao exigido pela muda. Oliveira et al. (2009) relataram que o substrato a base de fibra de coco sem adubação resultou nas piores mudas de berinjela, necessitando de fertirrigações com macronutrientes. Em beterraba, a fibra de coco resultou em mudas com valores inferiores para as características vegetativas, comparativamente à vermiculita (OLIVEIRA et al., 2012). Mesmo em substratos fibra de coco contendo uma quantidade de fósforo, a plântula de tomate responde à adubação com fósforo. Confirma-se, assim, a importância do uso de adubações na produção de mudas, visto que os substratos, na maioria das vezes, não apresentam teores de nutrientes desejáveis, além da possibilidade de lixiviação de alguns nutrientes se for feito a irrigação em excesso.

Portanto, substratos a base de fibra de coco podem proporcionar grande eficiência na produção de mudas, visto que o mesmo apresenta grande potencialidade em reter umidade e maiores teores de nutrientes (SAMPAIO et al., 2008). Conforme Sturion (1981), o substrato exerce influência positiva sobre as raízes, atribuído à quantidade e tamanho das partículas que determinam a aeração e a retenção de água necessária para o desenvolvimento do sistema radicular, promovendo aumento da porosidade que pode contribuir para a formação de raízes finas e compridas, ideal para a fixação das mudas em campo. O substrato a base de fibra de coco favorece a aeração e respiração das raízes, além de apresentar grande capacidade de retenção de água (SAMPAIO et al., 2008).

Não foram encontrados trabalhos que abordassem o efeito do fósforo na produção de mudas. Porém, existem relatos que a adubação com nitrogênio aumenta as características vegetativas das mudas de abóbora (Higuti et al., 2010), de chicória (Cardoso & Ustulin Filho, 2013) e de melancia Ramos et al. (2012).

Segundo Dias et al. (2009), a fibra de coco basicamente não interfere para o aumento do teor de fósforo na fitomassa foliar das mudas de

mangabeiras, sendo necessária a adição deste nutriente. Com relação aos teores de potássio, constataram que houve acréscimo com adição da fibra de coco nos substratos.

Na presente pesquisa para a maioria das características, foram obtidos efeitos lineares positivas com as doses de fósforo. Observou-se efeito sobre a massa fresca, porém não sobre a massa da matéria seca. O P estimula o desenvolvimento da planta, atuando como nutriente na produção de fitomassa tanto na parte aérea como das raízes (LÓPES-BUCIO et al., 2002). Atua, principalmente, nos seguintes aspectos: aceleração da formação de raízes, fazendo com que as plantas explorem um maior volume de solo e absorva maior quantidade de água e nutrientes, sendo essencial para seu funcionamento como apoio mecânico e órgão de absorção da água e de íons (MALAVOLTA, 2006).

6.2 Características de produção de frutos

6.2.1 Resumo das análises de variância

Para as características produção por planta, produtividade, número de frutos por planta, diâmetro, altura e massa média de frutos, o efeito das doses de fósforo não foi significativo pelo teste F (Tabela 5).

Considerando a produção precoce (soma das três primeiras colheitas), observou-se que também não houve diferença significativa para as características produção por planta, produtividade, número de frutos por planta, diâmetro, altura e massa média de frutos (Tabela 6).

Tabela 5. Valores de F para doses de fósforo, média das doses e coeficiente de variação (CV) da análise de variância das características produção por planta (PP), produtividade (PROD), número de frutos por planta (NFP), diâmetro (DF), altura (AF) e massa média de frutos (MMF). FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2013.

Características						
P	PP	PROD	NFP	DF	AF	MMF
(mg L^{-1})	(kg por $planta^{-1}$)	(t ha^{-1})		(mm)	(mm)	(g $fruto^{-1}$)
Médias						
0	3,30	66,14	85,25	60,22	51,99	117,50
15	3,24	64,90	84,00	60,56	52,14	116,09
30	3,91	78,20	101,25	60,34	51,23	116,78
45	3,36	67,32	87,25	60,26	51,18	114,81
60	2,81	56,30	83,00	58,21	49.33	101,67
75	4,07	81,53	100,50	60,04	51,50	121,25
F doses	$1,02^{ns}$	$1,03^{ns}$	$1,03^{ns}$	$0,81^{ns}$	$1,51^{ns}$	$0,65^{ns}$
CV (%)	13,62	13,61	15,17	3,92	3,37	8,41

ns= não significativo a 5 % de probabilidade.

Tabela 6. Valores de F para doses de fósforo, média das doses e coeficiente de variação (CV) da análise de variância da característica de produção precoce (soma das três primeiras colheitas) para produção por planta (PP), produtividade (PROD), número de frutos por planta (NFP), diâmetro (DF), altura (AF) e massa média de frutos (MMF). FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2013.

		Características				
P	PP	PROD	NFP	DF	AF	MMF
(mg L^{-1})	(kg por $planta^{-1}$)	(t ha^{-1})		(mm)	(mm)	(g $fruto^{-1}$)
			Médias			
0	0,96	19,21	20,23	63,80	53,57	142,15
15	0,96	19,20	20,00	67,42	55,83	148,37
30	1,35	27,15	26,50	64,57	53,59	151,82
45	1,19	23,85	25,75	66,15	55,03	139,12
60	1,30	26.05	32,50	62,93	52,20	120,35
75	1,19	23,80	26,25	63,86	52,36	136,98
F doses	$0,85^{ns}$	$0,85^{ns}$	$1,64^{ns}$	$2,36^{ns}$	$5,60^{ns}$	$2,27^{ns}$
CV (%)	31,31	28,74	28,74	3,38	2,24	10,47

ns= não significativo a 5 % de probabilidade.

6.2.2 Análises de regressão para as características de produção de frutos

Não foram observadas diferenças significativas para todas as características em função das doses de fósforo tanto pela análise de variância (Tabelas 5 e 6) como pelas análises de regressão polinomial. Apesar das diferenças significativas entre as mudas dos diferentes tratamentos, todas as plantas se desenvolveram bem após o transplante e as diferenças, que eram significativas, deixaram de existir. Deve-se destacar que a área de implantação do experimento apresentava solo com boas condições químicas. Além disto, todas as plantas, independentemente do tratamento, receberam os mesmos tratos culturais após o transplante, incluindo adubação química de plantio e cobertura. Nem mesmo para a produção precoce foram obtidas diferenças (Tabela 6) mostrando a rápida recuperação das mudas menos desenvolvidas. As condições favoráveis após o transplante, principalmente a adubação e sanidade, favoreceram o desenvolvimento pleno das plantas. As diferenças iniciais entre as mudas

nem sempre se mantêm até o final do ciclo. Kano et al. (2008), em couve-brócolo, e Magro et al. (2011), em repolho, relataram que as condições pós transplante favoráveis ao pleno desenvolvimento das plantas podem resultar em produções similares quando se transplanta mudas com diferentes número de folhas e massa fresca e seca.

Os resultados obtidos neste trabalho com o uso de fósforo comprovam a importância do estudo do desenvolvimento das mudas até a fase final de produção. De acordo com Cardoso & Ustulin Filho (2013), se o experimento fosse interrompido no dia do transplante das mudas, sendo avaliado apenas as características das plântulas, poderia-se concluir que quanto maior a dose de fósforo, melhores seriam as características das plântulas avaliadas. Entretanto, maiores produções não são, necessariamente, resultantes de mudas com maior massa e altura, fato esse que comprova Minami (2010), que alega que uma muda de boa qualidade não precisa ser muito comprida ou necessariamente a mais pesada.

Também existem relatos de que as diferenças na fase inicial das plantas geralmente afetam a produção final principalmente em espécies com ciclo curto (TEKRONY & EGLI, 1991). Entretanto, em espécies com ciclo mais longo, nem sempre as diferenças iniciais se mantêm até o final do ciclo, conforme observado por Rodo & Marcos Filho (2003) em cebola. Por outro lado, se as condições ambientais e de manejo não forem boas, mudas ou sementes de má qualidade resultam em perdas de plantas e redução na produção, conforme relatado por Rodo & Marcos Filho (2003) em cebola e por Godoy & Cardoso (2005) em couve flor. Deste modo, apesar de quanto maior a dose de P, maiores os valores da maioria das características avaliadas na fase de mudas, este ajuste a funções lineares crescentes nestas características não se repetiram no final do ciclo da cultura, nem mesmo a produção precoce, ou seja, das primeiras três semanas.

6.3 Características físico-químicas dos frutos

6.3.1 Resumo das análises de variância

Foi observada interação significativa entre as doses de P e a época de colheita de frutos para as seguintes características: pH e acidez titulável (Tabela 7). Ocorreu efeito significativo para os fatores isoladamente para as

características teor de sólidos solúveis, licopeno, ácido ascórbico e "ratio" (SS/ATT). Para as demais características (açúcares redutores, clorofila a, clorofila b e β-caroteno), não se observaram diferenças significativas pelo teste F tanto para as doses de P como para as datas de colheita.

Tabela 7. Valores de F para doses de fósforo, data de colheita e interação dose de fósforo por data de colheita, média geral e coeficientes de variação (CV) da análise de variância das características pH, acidez titulável, sólidos solúveis, licopeno, ácido ascórbico, "ratio" (SS/ATT), açúcares redutores, clorofila a, clorofila b e β-caroteno. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2013.

Característica	F doses	F data	F dose x data	Média geral	CV parcela (%)	CV subparcela (%)
pH	5,52 **	7,92 **	2,70 **	4,12	1,72	1,31
Acidez titulável (% ácido cítrico)	1,10 ^{ns}	13,70 **	2,09 *	0,36	13,92	7,93
Sólidos solúveis (° Brix)	1,19 ^{ns}	8,99 **	2,03 ^{ns}	4,79	7,45	3,86
Licopeno (mg 100g^{-1} de amostra)	0,46 ^{ns}	5,51 **	0,61 ^{ns}	0,44	51,37	50,46
Ácido ascórbico (mg ácido ascórbico 100g^{-1} de polpa)	1,03 ^{ns}	3,57 *	1,24 ^{ns}	18,88	17,24	15,13
Ratio	0,59 ^{ns}	7,36 **	1,31 ^{ns}	3,26	10,50	7,97
Açúcares redutores (%)	0,81 ^{ns}	57,46 ^{ns}	0,89 ^{ns}	2,56	11,10	9,97
Clorofila a (mg 100 g^{-1} da amostra)	1,26 ^{ns}	1,53 ^{ns}	0,87 ^{ns}	126,70	149,42	0,10
Clorofila b (mg 100 g^{-1} da amostra)	0,63 ^{ns}	1,93 ^{ns}	0,93 ^{ns}	188,0	214,36	0,11
β-caroteno (mg 100 g^{-1} da amostra)	1,34 ^{ns}	1,50 ^{ns}	0,75 ^{ns}	55,03	49,74	0,61

ns= não significativo a 5 % de probabilidade, * significativo a 5 % de probabilidade, ** significativo a 1 % de probabilidade.

6.3.2 Análises de regressão para as características físico-química dos frutos

Para o pH dos frutos, pelo desdobramento da interação data de colheita dos frutos dentro de doses de fósforo (Figura 8), foi verificado que nas doses 0 (y_1) e 15 (y_2) mg de P L^{-1} ocorreu ajuste da equação de regressão quadrática em que se obteve pH máximo de 4,24 e 4,23 na colheita realizada aos 93 dias após o transplante das mudas. Já para as doses 30, 45, 60 e 75 mg de P L^{-1} não foram obtidas diferenças entre as colheitas, com médias de 4,05, 4,10, 4,02 e 4,08. Casa & Evangelista (2009) obtiveram valores de pH variando de 4,12 a 4,41 ao estudarem influência das épocas de colheita na qualidade de frutos de tomate cultivado em sistema orgânica o que confirma a variação do pH dos frutos em diferentes datas de colheita.

As médias de pH variaram entre 4,09 e 4,24, e encontram-se dentro da faixa apontada por Davies & Hobson (1981) que entendem que frutos de tomate devem apresentar valores entre 4,0 a 4,7. Estes valores podem variar em função do estádio de maturação, estação do ano, genótipo, danos físicos nos frutos e doenças. Sapers et al. (1978) apontam valores encontrados em diferentes cultivares que variaram entre 3,9 e 4,9. Já Jones Júnior (1999) cita que o pH do fruto de tomate para a industrialização deve estar entre 4,0 e 4,5, com o objetivo de inibir o crescimento de bactérias. Miguel et al. (2007) relataram valores de pH em frutos de tomate 'Débora' na faixa de 4,09 a 4,38, todos estes trabalhos semelhantes ao desta pesquisa.

De acordo com Silva & Giordano (2000), 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 (BORGUINI, 2002).

.

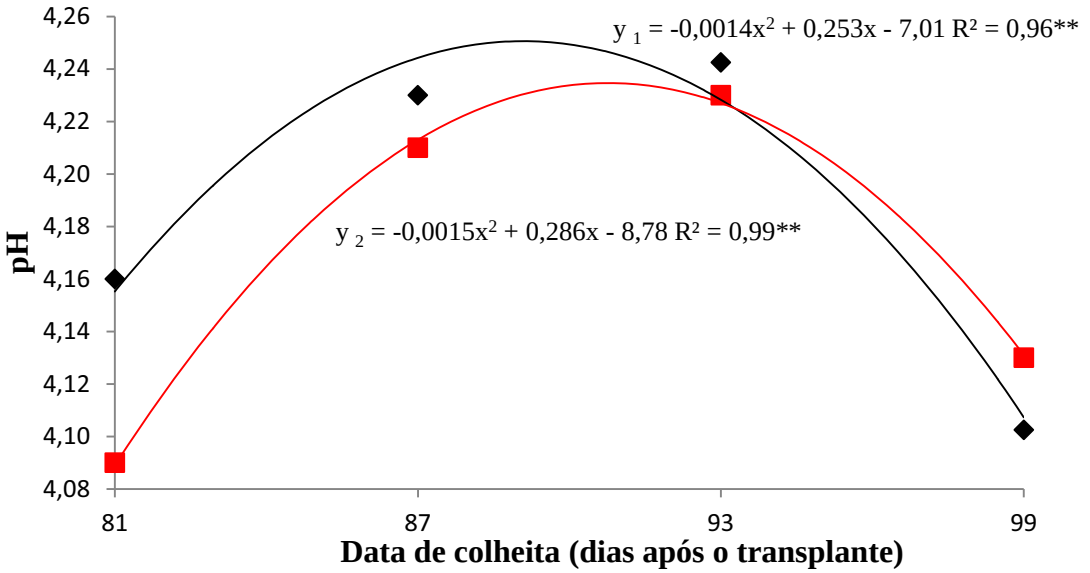

Figura 7. pH dos frutos de tomate de acordo com as datas de colheita (dias após o transplante) para as doses de fósforo na produção das mudas. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

Para a acidez titulável observando a interação época de colheita de frutos dentro de doses de P foi verificado que houve ajustamento da equação de regressão linear para a maioria das doses (Figura 9), exceto para as doses 0 e 75 mg de P L^{-1}em que não foram observados 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. A porcentagem de acidez nos tomates atinge valor máximo nos primeiros indícios de cor amarela e reduz aos poucos com o avanço da maturação. Na presente pesquisa, os frutos foram colhidos com aproximadamente o mesmo estádio de maturação. Híbridos de tomate do tipo salada apresentam médias, normalmente, entre 0,22% a 0,44% (SAPERS et al.,1978; RESENDE, 1995; SHI et al., 1999; FERNANDES, 2000).

De acordo com Cruess (1973), a acidez ideal para o consumo é igual ou menor que 0,5 %, sendo o resultado do presente trabalho satisfatório, visto que o mesmo está abaixo deste valor. Segundo Kader et al. (1978), a acidez é uma característica bastante importante que influencia o sabor dos frutos e diminui ao longo da maturação, em decorrência do processo respiratório e da conversão de açúcar. Valores similares de acidez titulável foram reportados por Carvalho & Tessarioli Neto (2005) (0,38% a 0,41%) e Shirahige et al. (2010) (0,28% a 0,41%).

Segundo Chitarra & 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, 2004).

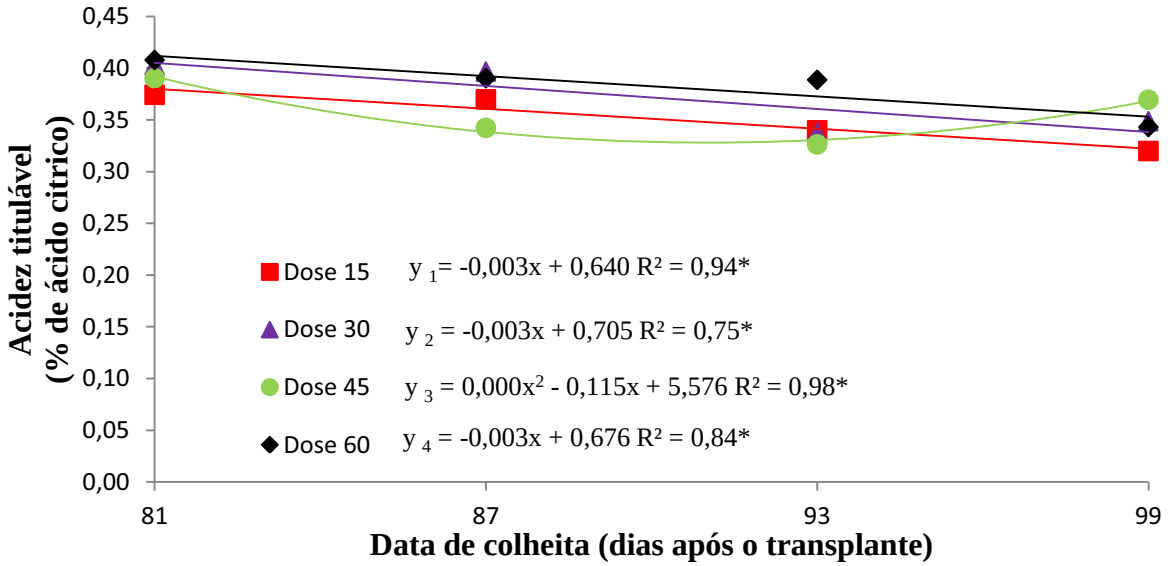

Figura 8. Acidez titulável dos frutos de tomate de acordo com as datas de colheita (dias após o transplante) para as doses de fósforo na produção das mudas. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

Para a característica sólidos solúveis (SS) observou-se que não houve interação época de colheita de frutos e doses de P, sendo significativo apenas para a data de colheita (Tabela 7), é verificado que houve ajuste da equação de regressão linear. Os valores de sólidos solúveis variaram de 4,63 a 5,05 °Brix. Nascimento et al. (2013) obtiveram resultados semelhantes com teores de sólidos solúveis (SS) variando entre 4,67 e 5,60 °Brix. Casa & Evangelista (2009) obtiveram valores entre 4,15 e 5,12°Brix em tomates cultivar Epagri 19, cultivada em sistema orgânico. Conforme Grierson & Kader (1986), quanto maior o teor de sólidos solúveis melhor o sabor do fruto. Silva et al. (1994) afirmam que o teor de sólidos solúveis no

fruto, além de ser uma característica genética da cultivar, é influenciado por fatores externos como adubação, temperatura e irrigação.

O teor de sólidos solúveis apresenta grande importância para o mercado consumidor, pois elevados teores implicam em menor adição de açúcar, menor tempo de evaporação da água, menor gasto de energia e maior rendimento do produto para o processamento. Com o avanço da maturação, o valor de SS têm tendência de aumento. 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 (ALVARENGA, 2004; BORGUINI & SILVA, 2005; CHITARRA & CHITARRA, 2005).

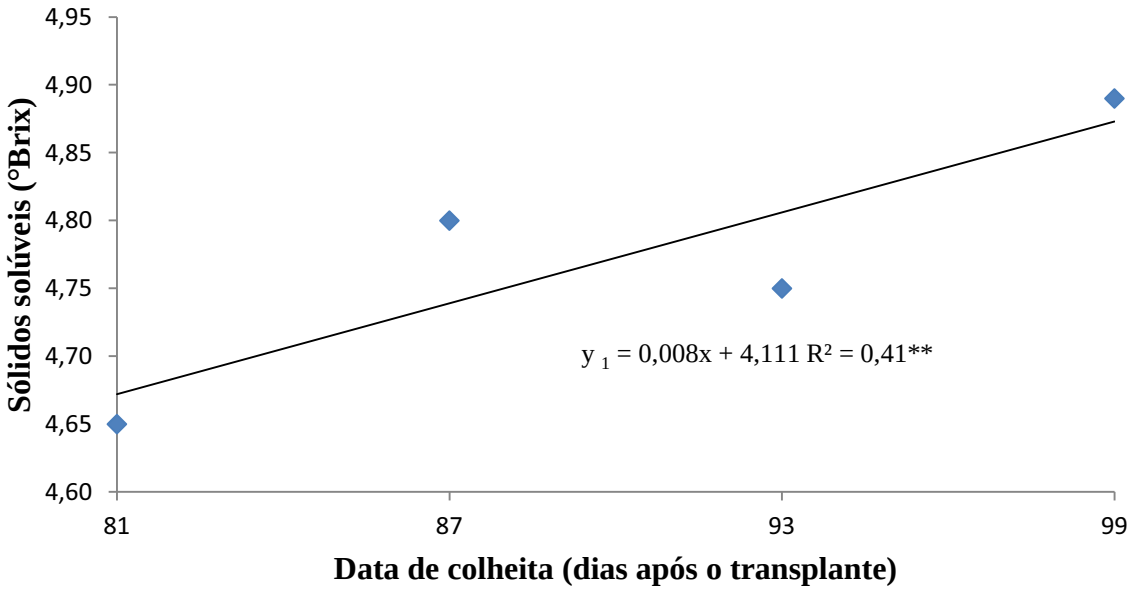

Figura 9. Sólidos solúveis dos frutos de tomate de acordo com as datas de colheita (dias após o transplante) para as doses de fósforo na produção das mudas. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

Para o teor de licopeno não se observou interação siginificativa entre as doses de P e datas de colheita, assim como o fator doses de P (Tabela 7). Porém, ocorreu diferença para o fator datas de colheita isoladamente, com aumento linear ao longo das colheitas (Figura 11), com médias variando de 0,34 a 0,54 mg $100g^{-1}$ de amostra. Conforme 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. Na presente pesquisa, observou-se que com o avanço do ciclo houve pequeno aumento no teor deste importante componente.

Conforme Lemos et al. (2011), o licopeno é um carotenóide antioxidante encontrado em vegetais de coloração avermelhada tendo como exemplo o tomate. Estudos evidenciam uma ação antioxidante, sendo sugerido na prevenção de câncer e doenças cardiovasculares. Aproximadamente 85 % do licopeno consumido pelas pessoas vêm do tomate, maior parte dos carotenóides presentes no tomate é de licopeno, podendo servir como corante natural ou como suplemento nutricional (SHAMI & MOREIRA, 2004; MORITZ & TRAMONTE, 2006; GALICIA et al. 2008; PALOMO et al. 2010).

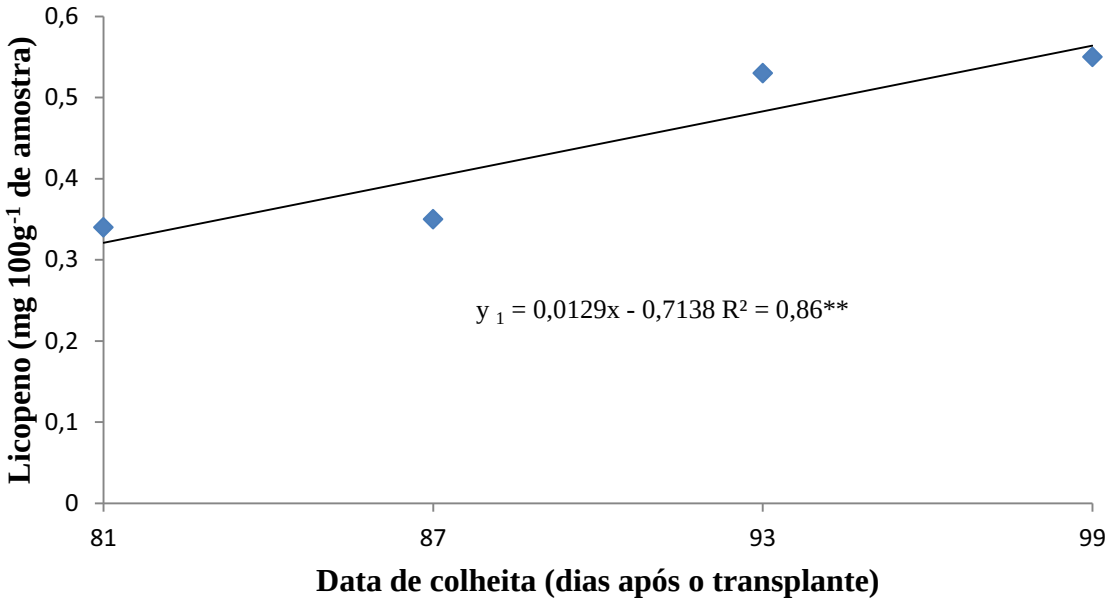

Figura 10. Licopeno dos frutos de tomate de acordo com as datas de colheita (dias após o transplante) para as doses de fósforo na produção das mudas. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

Não houve interação significativa entre doses de P e datas de colheita para os teores de ácido ascórbico, assim como para o fator doses de P (Tabela 7). Entretanto, ocorreu diferença para o fator datas de colheita isoladamente, com efeito linear (Figura 12), apresentando médias que variaram de 17,62 a 19,90 mg ácido ascórbico $100g^{-1}$ de polpa. Valores superiores foram encontrados por Abrahão (2011)

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, confirmando que o conteúdo de ácido ascórbico em tomates varia significativamente entre as diferentes cultivares.

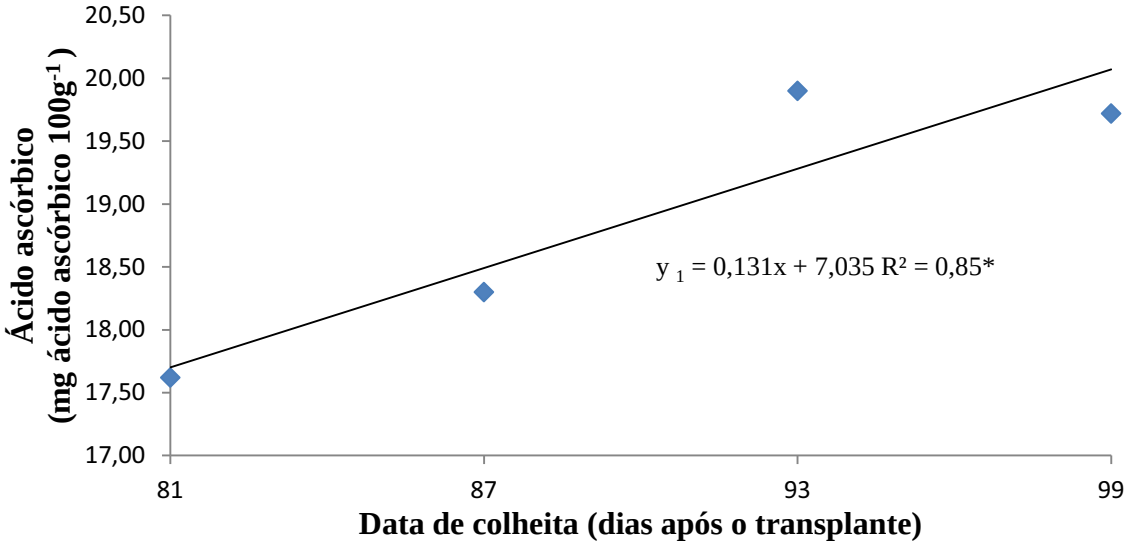

Figura 11. Ácido ascórbico dos frutos de tomate de acordo com as datas de colheita (dias após o transplante) para as doses de fósforo na produção das mudas. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

Para a característica “ratio” (SS/AT) não houve interação significativa entre doses de P e datas de colheita, assim como para o fator doses de P (Tabela 7), porém ocorreu diferença para o fator data de colheita isoladamente, tendo um aumento linear, com o avanço das datas de colheita (Figura 13). 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 10) e o decréscimo da acidez titulável (Figura 9). Ramos (2013) obteve valores semelhantes entre 13,41 e 16,98 para frutos de tomate ‘Giuliana’. No entanto, para Gil et al. (2002), a relação SS/AT ótima para o consumo de tomate é de 14,5, sendo este valor maior que os valores observados neste trabalho.

Chitarra e Chitarra (1976) relataram valores inferiores, entre 6,3 e 9,4 em sete cultivares avaliadas em quatro diferentes estágios de maturação. Mencareli & Saltveit (1988) e Carvalho et al. (1985) obtiveram valores da ordem de 11,8 e 13,4, respectivamente, enquanto que Amarantes et al. (2012) relataram valores desta relação próximos de 18 em frutos de tomate ‘Paron’, ou seja, o mesmo híbrido utilizado nesta

pesquisa. De acordo com Kader et al. (1978), frutos de alta qualidade contêm mais de 0,32% de acidez titulável, 3% de SS e ratio (SS/AT) maior que 10, fato este observado no presente trabalho, indicando boa qualidade dos frutos.

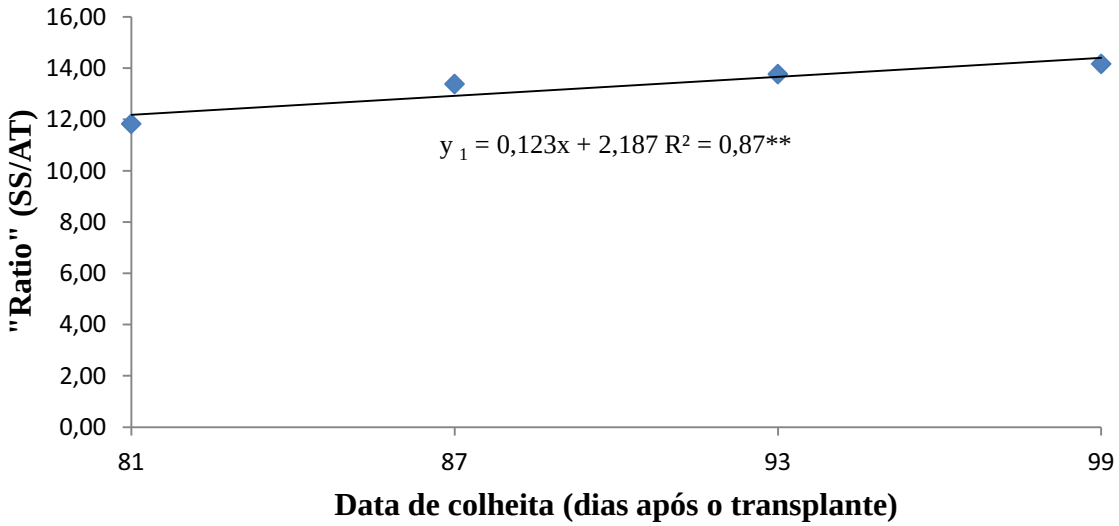

Figura 12. “Ratio” (SS/AT) dos frutos de tomate de acordo com as datas de colheita (dias após o transplante) para as doses na produção das mudas. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

Para a característica açúcares redutores, a análise de variância não revelou efeito significativo para as doses de P, assim como para as datas de colheita e interação entre os fatores, com média geral de 2,57 % (Tabela 7). O resultado de açúcares redutores encontrado neste trabalho é superior ao mencionado por Casa & Evangelista (2009), que estudaram a influência das épocas de colheita na qualidade de tomate em sistemas orgânicos, e obtiveram valores variando de 1,23% a 1,42%. Resultados semelhantes foram encontrados por Paula (2013), que ao estudar a qualidade pós-colheita de genótipos de tomateiro colhidos em diferentes estádios de maturação, obteve variações de 1,53 a 3,08% de açúcares redutores, colhidos no estádio de maturação 5 onde os frutos apresentavam coloração totalmente vermelhos.

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; DEMIATE et al., 2002).

Já para a característica clorofila a, a análise de variância não revelou efeito significativo para os fatores estudados (Tabela 7), com média geral de 0,10 mg 100 g^{-1} da amostra. Ramos et al. (2013) obtiveram diferenças significativas ao avaliar qualidade de frutos de tomate 'Giuliana' tratados com produtos de efeitos fisiológicos, com valores na faixa de 16,58 a 34,93 ug g^{-1}.

O mesmo ocorreu para clorofila b, onde também não ocorreu efeito significativo, apresentando média geral de 0,11 mg 100 g^{-1} da amostra, assim como para o teor de β-caroteno dos frutos, com média geral de 0,61 mg 100 g^{-1} da amostra (Tabela 7).

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). Pela falta de pesquisas em que se avaliou estas características não é possível se comparar os valores com outros autores.

7 CONCLUSÕES

Os resultados encontrados permitem concluir que:

- Plântulas de tomate crescidas em substratos fibra de coco contendo fósforo, respondem ao aumento no fornecimento de fósforo com incremento em área foliar, altura de plântula, massa da matéria fresca da parte área e de raízes.

- Os incrementos em características vegetativas das mudas de tomate proporcionados pelo aumento na dose de fósforo não favoreceu maior produtividade e massa de frutos.

- A melhor qualidade da muda de tomate favorecido em função do aumento das doses de fósforo não afetou as características físico-químicas dos frutos, no geral observou-se redução na acidez titulável e aumento no teor de sólidos solúveis, licopeno e ácido ascórbico com o avanço das colheitas.

8 REFERÊNCIAS

ABAD, M. B.; NOGUERA, P. M.; CARRIÓN, C. B. Los sustratos en los cultivos sin suelo. In: URRESTARAZU M. G. (Ed.). **Tratado de cultivo sin suelo**. Madrid: Mundi-Prensa, 2004. p. 113-158.

ABRAHÃO, C. **Relação K:Ca:Mg na solução nutritiva para o cultivo de mini tomate em substrato.** 2011. 99 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Horticultura) -Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

ABREU, M. F. de; ABREU, C. A. de; BATAGLIA, O. C. Uso da análise química na avaliação da qualidade de substratos e componentes. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 3., 2002, Campinas. **Resumos**... Campinas: IAC, 2002. p. 17-28.

ABRÊU, F. L. G.; CAZETTA, J. O.; XAVIER, T. F. Adubação fosfatada no meloeiro amarelo: reflexos na produção e qualidade dos frutos. **Revista Brasileira Fruticultura,** Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1266-1274, 2011.

AGRIANUAL, 2014. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP, 2014. p. 440.

ALVARENGA, M. A. R**. Tomate:** produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. 2. ed. Lavras: UFLA, 2013. 455 p.

AMARANTE, C. V. T. et al. Conservação pós-colheita em condição ambiente de híbridos de tomate tipo salada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 52., 2012, Salvador. **Anais...** Brasília, DF: ABH, 2012. p. 7254-7260.

ANDREANI JUNIOR, R.; LOURENÇO, E. A. Efeito da adubação fosfatada sobre o desenvolvimento de raízes de rabanete cv. Juliette. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43., 2003, Recife. **Anais**... Brasília, DF: ABH, 2003, p. 376.

ANDRIOLO, J. L.; DUARTE, T. S.; LUDKE, L.; SKREBSKY, E. C. Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro fora do solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 17, n.3, p. 215-219, 1999.

APCC. **Coconut Statistical Yearbook**. Jakarta: Asian and Pacific Coconut Community,1996, 273 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry.** 18th. ed. Gaithersburg, 2005. 1015 p.

AVALHES, C. C.; PRADO, R. M. de; GONDIM, A. R. O. de; ALVES, A. U.; CORREIA, M. A. R. Rendimento e crescimento da beterraba em função da adubação com fósforo. **Scienta Agrária**, Curitiba, PR, v. 10, n. 1, p. 75-80, 2009.

BISCARO, G. A.; LEAL FILHO, O. M.; ZONTA, T. T.; MENDONÇA, V.; MAIA, S. M. Adubação fosfatada na cultura do jiló irrigado nas condições de Cassilândia-MS. **Revista Caatinga**, Mossoró, RN, v.21, n.1, p.69-74, 2008.

BORGUINI, R. G. **Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) orgânico: o conteúdo nutricional e a opinião do consumidor.** 2002. 110 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

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, SP, v.16, p.355-361, 2005.

BRAGA DO; SOUZA RB; CARRIJO AO; LIMA JL. Produção de mudas de pimentão em diferentes substratos a base de fibra de coco verde sob fertirrigação. In: 47 CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2007, Porto Seguro. **Resumos**... Brasília, DF: 2007, ABH (CD-ROM).

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

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, DF, v. 19, n. 4, p.489-493, 1984.

CARVALHO, V. D. de; CHALFOUN, S. M.; PAULA, M. B. de. Mudanças nas características de qualidade dos frutos durante o desenvolvimento do tomate. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.20, n.10, p.1217-1221, 1985.

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, DF, v.23, n.4, p.986-989, 2005.

CARDOSO, A. I. I.; USTULIN FILHO, A. J. Produção de chicória em função de doses de nitrogênio e potássio aplicadas na fase de mudas**. Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, n. 4, p. 654-658, 2013.

CARMELLO, Q. A. C. **Nutrição e adubação de mudas hortícolas.** In: MINAMI, K. Produção de mudas de alta qualidade em horticultura. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. p. 33-37.

CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 4, p. 533-535, 2002.

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

CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. Composição química do tomate (Lycopersiconesculentum Mill) em diferentes estádios de maturação. **Revista de Olericultura**, Campinas, SP, v.16, p.194-198, 1976.

CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. Pós - colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005. 783 p

CORREIA, D.; ROSA, M. de F.; NORÕES, E. R. de V.; ARAUJO, F. B. Uso do pó da casca de coco na formulação de substratos para formação de mudas enxertadas de cajueiro anão precoce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 25, n. 3, p. 557-558, dez. 2003.

COSTA, C. A.; RAMOS, S. J.; SAMPAIO, R. A.; GUILHERME, D. O.; FERNANDES, L. A. Fibra de coco e resíduo de algodão para substrato de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, n. 3, p. 387-391, 2007.

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, SP, 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 Review in Food Science Nutrition**, Boca Ronton, v.15, n.3, p.205-280, 1981.

DEMIATE, I. M.; WOSIACKI, G.; CZELUSNIAK, C.; NOGUEIRA, A. Determinação de açúcares redutores e totais em alimentos: comparação entre método colorimétrico e titulométrico. Publicativo UEPG - **Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, Ponta Grossa, PR, v.8, n.1, p.65-78, 2002.

DIAS, T. J.; PEREIRA, W. E.; CAVACANTE, 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, SP, v. 31, n. 2, p. 512-523, 2009.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Cultivo de Tomate para Industrialização. Brasília. 2006. **Sistema de produção**, 2. Disponível em: < http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/composicao.htm >. Acesso em: 15 out. 2014.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Embrapa Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos/Embrapa Solos, 2006. 306p.

ESPINDOLA, C. R.; TOSIN, W. A. C.; PACCOLA, A. A. Levantamento pedológico da Fazenda Experimental São Manuel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 14, 1974, Santa Maria. **Anais**... Santa Maria, RS: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1974. p. 650-654.

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

ESQUINAS-ALCAZAR, J.; NUEZ VIÑALS, F. Situacion taxonômica, domesticacion y difusion del tomate. In: NUEZ, F. (Coord.). **El cultivo del tomate**. Madrid: Mundi Prensa, 1995. p. 13-42.

FARIA, C. M. B. de; PEREIRA, J. R.; COSTA, N. D.; CORTEZ, C. R.; NAKANE, S.; SILVA, F. A. A,; AKVES M. E. Adubação fosfatada em tomateiro industrial em solos do Submédio São Francisco. **Horticultura Brasileira**, Brasilia, DF, v. 17, n. 2, p. 114-117, 1999.

FERNANDES, A. A. **Fontes de nutrientes influenciando o crescimento, a produtividade e a qualidade de tomate, pepino e alface, cultivados em hidroponia.** Viçosa, 2000. 75p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

FERNANDES, C. **Produtividade e qualidade dos frutos do tomateiro do grupo cereja cultivado em substrato à base de areia**. 2005. 85 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2005.

FERNANDEZ, J. R. C. **Efeito de substratos, recipientes e adubação na formação de mudas de mangabeira** (*Hancornia speciosa* Gomes) Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Cuiabá, Universidade Federal do Mato Grosso, 2002. 65 p.

FERREIRA, S. M. R. **Características de qualidade do tomate de mesa (Lycopersicon esculentum Mill.) cultivado nos sistemas convencional e orgânico comercializado na região metropolitana de Curitiba**. 2004. 249 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual do Paraná, Paraná, 2004.

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

FILGUEIRA, F. A. R. **Solanáceas: agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela, e jiló**. Lavras: UFLA, 2003. 333 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura:** agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2008. 421 p.

GALICIA, R. M. et al. Stability of lycopene in cv. Saladette tomatoes (Lycopersicon esculentum Mill.) stored under differente conditions. **Revista Mexicana de Ingeniería Química,** Novo México, v.7, n.3, 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. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: EMBRAPA, p. 36-59, 2000.

GONÇALVES, J. L. M.; SANTARELI, E. G.; MORAES NETO, S. P.; MANARA, M. P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p.309-350.

GRIERSON, D. & KADER, A. A. Fruit ripening and quality. In:Atherton JG & Rudich J (Eds). **The tomato crop. A scientific basis for improvement. Londres**, Chapman & Hall, p. 241-280, 1986.

HIGUTI, A. R. O.; GODOY, A. R.; SALATA, A. C.; CARDOSO, A. I. I. Produção de tomate em função da “vibração” das plantas. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 69, n.1, p. 87-92, 2010.

HIGUTI, A. R. O.; SALATA, A. C.; GODOY, A. R.; CARDOSO, A. I. I. Produção de mudas de abóbora com diferentes doses de N e K. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 69, n.2, p. 377-380, 2010.

HO, L. C.; HEWITT, J. D. Fruit development. In: ATHERTON, J. C.; RUDICH, J. **The tomato crop**. London: Chapman and Hall, 1986. p. 201-239.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília, DF.: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância, 2005.

JONES JÚNIOR, J. B. **Tomato plant culture:** in the field, greenhouse and home garden. Florida: CRC Press., 1999, 199p.

KADER, A. A.; MORRIS, L. L.; STEVENS, M. A. Composition and flavor quality of fresh market tomatoes as influenced by some postharvest handling prodecures. **Journal of American Society for Horticultural Science,** Alexandria, v.103, n.1, p.6-13, 1978.

KANO, C.; GODOY, A. R.; HIGUTI, A. R. O.; CASTRO, M. M.; CARDOSO, A. I. I.Produção de couve-brócolo em função do tipo de bandeja e idade das mudas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. MG, v. 32, n.1, p.0- 4, 2008.

KANO, C.; CARDOSO, A. I. I.; VILLAS BÔAS, R. L. Acúmulo de nutrientes e resposta da alface à adubação fosfatada. **Revista Biotemas**, Santa Catarina, SC, v. 25, n. 3, 2012.

KÄMPF, A. N. **Análise física de substratos para plantas.** Viçosa: SBCS, v. 26, p. 5-7, 2001. (Boletim informativo).

KINET, J. M.; PEET, M. M. Tomato. In: WIEN, H.C. **The physiology of vegetable crops**. Wallingford: CABI Publishing, 2002; chap. 6, p. 207-258.

LEMOS JÚNIOR, H. P.; BRUNELLI, M. J.; LEMOS, A. L. A. Licopeno. **Diagn Tratamento**. São Paulo, v. 16, n.2, p.71-74, 2011.

LIMA, J. D.; MORAES, W. S.; MENDONÇA, J. C.; NOMURA, E. S. Resíduos da agroindústria de chá preto como substrato para a produção de mudas de hortaliças. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 37, n.6, p. 1609 - 1613, 2007.

LÓPES-BUCIO, J. L.; HERNÁNDEZ-ABREU, E.; SÁNCHEZ-CALDERÓN, L.; NIETO-JABOCO M. F.; SIMPSON, J.; HERRERA-ESTRELLA, L. Phosphate availability alters architecture and causes changes in hormone sensitivity in the Arabidopsis root system. **Plant Physiology**, Waterbury, v. 109, p.244-256, 2002.

MAGRO, F.O.; SALATA, A.C.; BERTOLINI, E.V.; CARDOSO, A.I.I. Produção de repolho em função da idade das mudas. **Revista Agroambiente On-line**, Boa Vista, RR v. 5, n. 2, p.119-123, 2011.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, A. S. 1997. **Avaliação do estado nutricional das plantas, princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.

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

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London: Academic, 1995. 889 p.

MARTÍNEZ, P. F. Manejo de substratos para horticultura. In: FURLANI, A. M. C.; BATAGLIA, O. C.; ABREU, M. F.; ABREU, C. A.; FURLANI, P. R.; QUAGGIO, J .A.; MINAMI, K. **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para a produção de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas. 2002. p.53-76.

MELO, N. C.; SOUZA, L. C. de; SILVA, V. F. A.; GOMES, R. F.; OLIVEIRA NETO, C. F. de; COSTA, D. L. P. Cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) hidropônico sob diferentes níveis de fósforo e potássio em solução nutritiva. **Agroecossistemas**, Belém, PA, v. 6, n. 1, p. 10-16, 2014.

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

MESQUITA FILHO, M. V. de; SOUZA, A. F.; SILVA, H. R. da; SANTOS, F. F.; OLIVEIRA, S. A. de. Adubação nitrogenada e fosfatada para produção comercializável de mandioquinha-salsa em latossolo vermelho amarelo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 14, n. 2, p. 211-215, 1996.

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, DF, v. 25, n. 4, 2007

MINAMI, K.; HAAG, H. P. **O tomateiro**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. 352 p.

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade.** Piracicaba: Degaspari, 2010. 440 p.

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

MOTA, J. H.; YURI, J. E.; RESENDE, G. M.; OLIVEIRA, C. M.; SOUZA, R. J.; FREITAS, S. A. C.; RODRIGUES JÚNIOR, J. C. Produção de alface americana em função da aplicação de doses e fontes de fósforo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, n. 4, p. 620-622. 2003.

NAGATA, M.; YAMAHSITA, I. Simple method for simultâneos determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. **Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaish**, Tokyo, 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**, Brasília, DF, v. 31, n. 4, p. 628-635, 2013.

NASCIMENTO, W. M**. Produção de sementes de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa, 2014, v.2, 342 p.

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

NIELSEN, K.L.; ESHEL, A.; LYNCH, J.P. The effect of P availability on the carbon economy of contrasting common bean (*Phaseolus vulgaris)* genotypes. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 52, p.329-339, 2001.

NUEZ, F. **El cultivo del tomate**. Madrid: Mundi Prensa, 2001. 793 p.

OLIVEIRA, A. P.; ARAÚJO, L. R.; MENDES, J. E. M. F.; DANTAS JÚNIOR, O. R.; SILVA, M. S. Resposta do coentro à adubação fosfatada em solo com baixo nível de fósforo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 1, p. 87-89, 2004.

OLIVEIRA, A. B.; HERNANDEZ, F. F. F.; ASSIS JÚNIOR, R. N. Absorção de nutrientes em mudas de berinjela cultivadas em pó de coco verde. **Revista Caatinga**, Mossoró, RN, v. 22, n. 2, p. 139-143, 2009.

OLIVEIRA, L. C.; COSTA, E.; CORTELASSI, J. A. S.; RODRIGUES, E. T. Formation of beetroot seedlings in different protected environments, substrates and containers in Aquidauana region, State of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Engenharia Agrícola,** Jaboticabal, v.32, n.3, p. 415 - 422, 2012.

PALOMO, I. et al. El consumo de tomates previene el desarrollo de enfermedades cardiovasculares y cáncer: antecedentes epidemiológicos y mecanismos de acción. **Idesia**. Chile, v. 28, n. 3, p.121- 129, 2010.

PAULA, J. T. **Qualidade pós-colheita de genótipos de tomateiro colhidos em diferentes estádios de maturação.** 2013. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Produção Vegetal)-Universidade Estadual do Centro-Oeste, Paraná, 2013.

PICKEN, A. J. F. A review of pollination and fruit set in the tomato. **Journal of Horticultural Science**, Hessaraghatta, v. 59, p. 1-13, 1984.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 13. ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468p.

RAIJ, B. Van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Potafós, 1991. 343p.

RAIJ, B. VAN; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agronómico& Fundação IAC, 1996. 285p

RAIJ, B. V.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 285 p.

RAMOS, A. R. P.; DIAS, R. C. S.; ARAGÃO, C. A.; MENDES, M. A. S. Mudas de melancia produzidas com substrato à base de pó de coco e soluções nutritivas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 2, p. 339-344, 2012.

RAMOS, A. R. P. **Produtos de efeito fisiológicos no desenvolvimento de plantas de tomate 'Giuliana', na produção e pós-colheita de frutos.** 2013, 147 f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Horticultura) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2013.

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

RESENDE, J. M. **Qualidade pós-colheita de dez genótipos de tomate do grupo multilocular.** 1995. 90p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos), Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.

RESH HM. 1996. **Hydroponic of production**. California: Woodbridge Press, 572 p.

RODO, A. B.; MARCOS FILHO, J. Onion seed vigor in relation to plant growth and yield. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, n. 2, p. 220-226, 2003.

ROSA, M. F.; SANTOS, J. S. S.; MONTENEGRO, A. A. T.; ABREU, F. A. P.; ARAÚJO, F. B. S., NORÕES, E. R. **Caracterização do pó da casca de coco verde usado como substrato agrícola**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 6p. (Comunicado Técnico, 5).

SAMPAIO, R. A; RAMOS, S. J.; GUILHERME, D. O.; COSTA, C. A.; FERNANDES, L. A. 2008. Produção de mudas de tomateiro em substratos contendo fibra de coco e pó de rocha. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 4, 2008.

SAPERS, G.M.; PHILLIPS, J. G.; PANASIUK, O.; CARRÉ, J.; STONER, A. K.; BARKSDALE, T. Factors affecting the acidity of tomatoes. **HortScience**, Mount Vernon, v.13, n.2, p.187-189, 1978.

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

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. de B.; BOITEUX, L. S.; LOPES, C. A.; FRANCA, 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-CNPH, 1994. 36p. (Embrapa-CNPH. Instruções Técnicas, 12).

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. (org). 2000. **Tomate para Processamento Industrial**. Brasília: EMBRAPA-CNPH. 169p.

SILVA, E. C.; MIRANDA, J. R. P.; ALVARENGA, M. A. R. Concentração de nutrientes e produção do tomateiro podado e adensado em função do uso de fósforo, de gesso e de fontes de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 19, n. 1, p. 64-69, 2001.

SILVEIRA, E. B.; RODRIGUES, V. J. L. B.; GOMES, A. M. A.; MARIANO, R. L. R; MESQUITA, J. C. P. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 2, p. 211-216, 2002.

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

SHIRAHIGE, F. H.; MELO, A. M. T.; PURQUERIO, 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**, Brasília, DF, v. 28, n. 3, p. 292-298, 2010.

SOUZA, R. F. de; FAQUIN, V.; FERNANDES, L. A.; AVILAS, F. W. de; Nutrição fosfatada e rendimento do feijoeiro sob influência da calagem e adubação orgânica. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 30, n. 4, p. 656-664, 2006.

STURION, J. A. 1981. **Método de produção e técnicas de manejo que influenciam o padrão de qualidade de mudas de essências florestais.** Curitiba: Embrapa-URPFCS. 5p.(Documentos 3).

TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. Relationship of seed vigour to crop yeld: a review. **Crop Science**., v.31, p.816-22, 1991.

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 and Technology**, v. 65, n. 5, p.791-795, 2000.

TRANI, P. E.; RAIJ, B. Van. Hortaliças. In: RAIJ, B. Van et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** 2. ed. Campinas: Instituto Agronômico & Fundação IAC, 1997. 285p.

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

WESTON, L. A. & ZANDSTRA, B. H. Transplant age and N and P nutrition efffects on growth and yield of tomatoes. **HortScience** 24 (1): 88-90, 1989.

ZONTA, T. T.; BISCARO, G. A.; TOSTA, M. de S.; MEDEIROS. L. F.; SORATTO, R. P.; TOSTA. P. de A. F. Doses de superfosfato simples na produção da berinjela "Ciça" em Cassilândia (MS) Brasil. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.6, n.1 p. 7-13, 2010.