

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON**

GRACIELA MAIARA DALASTRA

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E ÍNDICES DE TROCAS GASOSAS DE
CULTIVARES DE TOMATEIRO COM DIFERENTES NÚMEROS DE HASTES POR
PLANTA**

MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ

2017

GRACIELA MAIARA DALASTRA

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E ÍNDICES DE TROCAS GASOSAS DE
CULTIVARES DE TOMATEIRO COM DIFERENTES NÚMEROS DE HASTES POR
PLANTA**

Tese apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Doctor Scientiae.

Orientador: Dr^a. Márcia de Moraes Echer

Coorientador: Dr. Vandeir Francisco Guimarães
Dr. Élcio Silvério Klosowski

MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ

2017

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

D136c

Dalastra, Graciela Maiara

Características agronômicas e índices de trocas gasosas de cultivares de tomateiro com diferentes números de hastes por planta. / Graciela Maiara Dalastra. Marechal Cândido Rondon, 2017.

58 f.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Márcia de Moraes Echer

Coorientador: Prof. Dr. Vandeir Francisco Guimarães

Coorientador: Prof. Dr. Élcio Silvério Klosowski

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2017.

Programa de Pós-Graduação em Agronomia

1. Tomate. I. Echer, Márcia de Moraes. II. Guimarães, Vandeir Francisco. III. Klosowski, Élcio Silvério. IV. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. V. Título.

CDD 20.ed. 635.642

CIP-NBR 12899

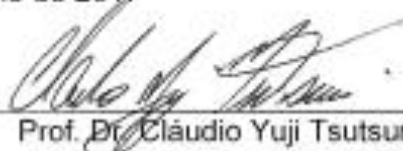
Ficha catalográfica elaborada por Helena Soterio Beijo – CRB 9ª/965

GRACIELA MAIARA DALASTRA

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E ÍNDICES DE TROCAS GASOSAS
DE CULTIVARES DE TOMATEIRO COM DIFERENTES NÚMEROS DE
HASTES POR PLANTA**

Tese apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

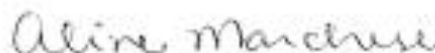
APROVADA: 30 de maio de 2017



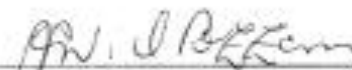
Prof. Dr. Cláudio Yuji Tsutsumi
(UNIOESTE)



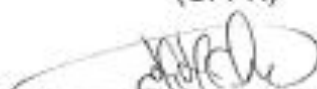
Pesq. Dr. Adriano Mitio Inagaki
(UNIOESTE)



Prof.ª Dr.ª Aline Marchese
(UFPR)



Pesq. Dr.ª Maria Suzana Vial Pozzan
(UFPR)



Prof.ª Dr.ª Márcia de Moraes Echer
(Orientadora)
(UNIOESTE)

Aos meus amados pais Idilio
Dalastra e Teresinha Sponchiado
Dalastra, que são exemplos de que
com muito trabalho e dedicação
tudo é possível!

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Á Deus todo poderoso, por me conceder saúde e proteção em todos os momentos da minha vida, me dando força, coragem e discernimento para encarar esse desafio.

À minha família, pelo amor, carinho, apoio e confiança incondicional que sempre me concederam e por todas as alegrias vividas. Vocês são pessoas especiais que me fazem sempre compreender e lembrar como é bom ter uma família. Á minha pequena e amada afilhada, Giovanna Giaretta Dalastra, obrigada por ser minha dose diária de alegria, por renovar minhas energias com seu sorriso fácil e por me ensinar que o mundo pode ser mais cor de rosa.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade de realização do curso e a CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

A empresa Sakata, especialmente ao Ricardo Rodrigues Félix dos Reis pela doação das sementes.

Agradeço a professora Dr^a. Márcia de Moraes Echer, pela orientação, ensinamentos, conselhos e sugestões, pelo apoio e compreensão nos momentos difíceis e principalmente pela amizade.

A todo corpo de docentes do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, especialmente aos professores Cláudio Y. Tsutsumi, Élcio Silvério Klosowski e Vandeir Francisco Guimarães, que gentilmente sempre me ajudaram ao longo de todos esses anos e que contribuíram de forma significativa para minha formação.

Á professora Dr^a. Aline Marchese e Dr^a. Maria Suzana Vial Pozzan, que prontamente aceitaram ao convite para participarem da banca examinadora, e pela grandiosa contribuição na melhoria deste trabalho.

Ao funcionário Flávio Goetz, pela sua admirável dedicação, eficiência e competência que tem ao trabalho, sem sua ajuda não seria possível à execução e conclusão deste experimento. A Leila Allievi Werlang por sua extrema competência, e por sua admirável educação, paciência e simpatia com que trata as pessoas.

Aos amigos, Daiana Kaiser, Danielle Cadorin, Débora Klein, Jaqueline Vanelli, Laura de Freitas e Pablo Coutinho pela amizade, companheirismo e ajuda no desenvolvimento do

experimento, e por todos os momentos divertidos que juntos passamos. Aos queridos amigos Adriano Mitio Inagaki, Tiago Hachmann e Thaísa Mioranza, a ajuda, apoio e disponibilidade de vocês foram fundamentais, vocês fazem parte disso tudo.

As acadêmicas, Amanda do Nascimento, Ana Carolina Zago, Claudinéia Borba, Karina Kestring e Rayssa Helana. Muito obrigada pela ajuda nas avaliações do experimento.

Um agradecimento especial às melhores amigas que eu poderia ter. Cassiana Rossato, Kelly Mara Pivetta, Lilian Berticelli e Mayara Fiametti, muito obrigada pelo companheirismo, cumplicidade, paciência e amizade ao longo de tantos anos. Obrigada pelas palavras de apoio e incentivo, por muitas vezes acreditarem mais em mim do que eu mesma. E obrigada por todas as vezes que me fizeram rir até chorar ou doer à barriga.

Meus sinceros agradecimentos!

“... Não é sobre chegar no topo do mundo
E saber que venceu
É sobre escalar e sentir
Que o caminho te fortaleceu...”

Ana Vilela

RESUMO

DALASTRA, Graciela Maiara, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Maio – 2017. **Características agronômicas e índices de trocas gasosas de cultivares de tomateiro com diferentes números de hastes por planta.** Orientador: Márcia de Moraes Echer. Coorientador: Vandeir Francisco Guimarães e Élcio Silvério Klosowski.

Este trabalho teve como objetivo estudar a influência do número de hastes por planta nas características agronômicas e nos índices de trocas gasosas de duas cultivares de tomateiro. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, em esquema fatorial de 2 x 5, com quatro repetições. O primeiro fator constitui-se por duas cultivares de tomate Italiano (Giuliana e Tyna) e o segundo, pelo número de hastes nas plantas, sendo: (1) apenas a haste principal; (2) haste principal + haste secundária emitida imediatamente abaixo do primeiro cacho; (3) as duas primeiras hastes secundárias que surgirem na planta com o desponte da haste principal; (4) as quatro primeiras hastes secundárias que surgirem na planta com o desponte da haste principal; (5) haste principal e mais três hastes secundárias emitidas abaixo do primeiro cacho. Foi avaliado massa média, diâmetro longitudinal e transversal dos frutos e estimada a produtividade. Também foi avaliado o pH, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, relação sólidos solúveis/acidez titulável (“ratio”), teor de ácido ascórbico e licopeno. Para os índices de trocas gasosas foi mensurada taxa de assimilação líquida de CO₂ (*A*), transpiração foliar (*E*), condutância estomática (*g_s*), concentração interna de CO₂ (*C_i*). Também foi calculada a eficiência no uso da água (*EUA*) e a eficiência instantânea de carboxilação (*AC_i*). A produção da cultivar Giuliana foi 32% superior que da cultivar Tyna. Em relação aos tipos de condução das hastes não houve diferença entre os tratamentos para as características relacionadas ao tamanho dos frutos. Para o teor de sólidos solúveis o tipo de condução 2 e 3 apresentaram os maiores valores. Os valores de licopeno são considerados adequados. Com relação aos tipos de condução os maiores valores da *A* foi observado para o tipo de condução 3, porém não resultou em diferenças significativas na produtividade.

Palavras-Chave: *Solanum lycopersicum* L. poda apical; número de hastes. características físico-químicas. trocas gasosas.

ABSTRACT

DALASTRA, Graciela Maiara, State University of Western Paraná, in May – 2017. **Agronomic traits and gas exchange indexes of tomato cultivars with different numbers rods per plant.** Advisor: Márcia de Moraes Echer. Co-Advisor: Vandeir Francisco Guimarães e Élcio Silvério Klosowski.

This work aimed to study the influence of the number of stems per plant in agronomic characteristics and on the gas exchange indexes of two tomato cultivars. The experimental design was of randomized blocks in factorial scheme 2 x 5, with four replicates. The first factor is constituted by two tomatoes cultivars (Giuliana and Tyna) and the second by the number of rods in the plants, being: (1) only the main stem; (2) main stem + secondary stem issued immediately below the first bunch; (3) the first two secondary rods that arise in the plant with the emerge of the main stem; (4) the first four secondary rods that arise in the plant with the emerge of the main stem; (5) main stem and three secondary rods issued below the first bunch. The mean mass, longitudinal and transverse diameter of the fruits evaluated and productivity was estimated. The pH, soluble solids content, titratable acidity and soluble solids / titratable acidity ratio, ascorbic acid content and lycopene were also evaluated. The evaluated characteristics were: liquid assimilations rates of CO₂ (*A*), leaf transpiration (*E*), stomatal conductance (*g_s*) and inner concentration of CO₂ (*C_i*). From these measures was possible to calculate the instantaneous efficiency of the use of water (*EUA*) and carboxylation (*AC_i*). The production of Giuliana cultivar war 32% higher than Tyna cultivar. Regarding the types of driving rods there was no difference between the for the characteristics related to the size of the fruit, for the soluble solids the driving type 2 and 3 presented highest values. The lycopene values are considered suitable. In relation of the types of conduction the bigger rates of *A* was observed to the conduction type 3, although did not resulted in significant differences in the productivity.

Keywords: *Solanum lycopersicum* L. apical pruning; number of stems. physicochemical charecterisstics. gas exchange.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUÇÃO GERAL	9
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	11
ARTIGO I - PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE CULTIVARES DE TOMATEIRO EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE HASTES POR PLANTA	12
INTRODUÇÃO	14
MATERIAL E MÉTODOS	16
RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27
ARTIGO II - TROCAS GASOSAS E PRODUTIVIDADE EM CULTIVARES DE TOMATEIRO, COM DIFERENTES HASTES POR PLANTA.....	34
INTRODUÇÃO	36
MATERIAL E MÉTODOS	38
RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
CONCLUSÕES	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
CONCLUSÕES GERAIS	51
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
ANEXO - A	53
ANEXO - B.....	56
ANEXO - C	57

INTRODUÇÃO GERAL

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma hortaliça cultivada em praticamente todo o mundo. No Brasil é cultivada sob diferentes manejos, adaptando-os as diferentes regiões produtoras, sendo a principal hortaliça, em volume, consumida *in natura* no mundo e uma das principais fontes naturais de licopeno, vitamina C e traços de potássio, fósforo e ferro (Monteiro *et al.*, 2008).

O sucesso da produção de tomate de mesa é garantido quando se tem alta produtividade combinada com frutos de qualidade. Para melhorar a qualidade e a aparência dos frutos é necessária adoção e aperfeiçoamento de técnicas adequadas de condução da cultura. Estas técnicas visam redução de problemas fitossanitários, redução do ciclo cultural e facilidade na realização dos tratos culturais.

Uma das alternativas para suprir a demanda por frutos de boa qualidade e com alto rendimento é a condução das plantas de tomateiro em ambiente protegido. O cultivo de tomate em ambiente protegido permite manejar o número de hastes a serem conduzidas por planta, alterando a relação fonte/dreno. Assim a luz solar é distribuída no dossel da cultura de forma mais uniforme, desta maneira tem-se um melhor equilíbrio entre a parte vegetativa e reprodutiva da planta. A adoção deste manejo pode alterar os índices de trocas gasosas e incrementar a produção, qualidade e quantidade de pigmentos dos frutos.

A qualidade e o tamanho dos frutos também podem ser modificados pelo número de cachos fixados por planta. Na maioria das vezes, os frutos localizados nos cachos superiores possuem menor tamanho e, muitas vezes, não atingem o ponto de colheita por ocasião do final da safra, estendendo assim o ciclo da cultura (Streck *et al.*, 1998). O desbaste pode ser realizado afim de limitar o número de cachos por planta para reduzir o ciclo cultural, a altura da planta, aumentar o tamanho dos frutos, facilitar a realização dos tratos culturais, melhorar a eficiência no controle de pragas e doenças e melhorar distribuição de luz na cultura (Marim *et al.*, 2005).

Para Radin *et al.* (2003) quando água e nutrientes são fornecidos adequadamente, a interceptação e a absorção da radiação solar fotossinteticamente ativa tornam-se os fatores limitantes da produtividade. A otimização da captação de luz no cultivo do tomate é

essencial para maximizar a produção de frutos do tamanho desejado (Shirahige *et al.*, 2010).

Diante da importância que a cultura do tomateiro exerce sobre a economia mundial, há necessidade da compreensão do efeito do número de hastes por planta na atividade fotossintética das plantas, assim como sua influência na qualidade e produção de tomate. Ao se conhecer como estes fatores afetam a fisiologia da planta, pode-se traçar práticas de manejo para otimizá-los, bem como garantir a qualidade dos frutos com boa produtividade.

Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do número de hastes por planta nas características agronômicas e nos índices de trocas gasosas de duas cultivares de tomate de crescimento indeterminado do segmento Italiano, em ambiente protegido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Marim BG, Silva DJH, Guimarães MA, Belfort G (2005) Sistemas de tutoramento e condução do tomateiro visando produção de frutos para consumo in natura. *Horticultura Brasileira*, 23:951-955.

Monteiro CS, Balbi ME, Miguel OG, Penteado PTP, Haracemiv SMC (2008) Qualidade nutricional e antioxidante do tomate tipo italiano. *Alimentos e Nutrição*, 19: 25-31.

Radin B, Bergamaschi H, Reisser Junior C, Barni NA, Matzenauer R, Didoné IA (2003) Eficiência do uso da radiação fotossinteticamente ativa pela cultura do tomateiro em diferentes ambientes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38: 1017-1023.

Shirahige FA, Melo AMT, Purquerio LFV, Carvalho CRL, Melo PCT (2010) Produtividade e qualidade de tomates Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos. *Horticultura Brasileira*, 28: 292-298.

Streck NA, Buriol GA, Andriolo JL, Sandri MA (1998) Influência da densidade de plantas e da poda apical drástica na produtividade do tomateiro em estufa de plástico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 33: 1105-1112.

ARTIGO I**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE CULTIVARES DE TOMATEIRO EM
FUNÇÃO DO NÚMERO DE HASTES POR PLANTA**

Produtividade e qualidade de cultivares de tomateiro em função do número de hastes por planta

Resumo: Em virtude da importância sócio-econômica a nível mundial que o tomateiro possui, faz-se necessário o desenvolvimento de técnicas de condução da planta que facilite os tratos culturais sem comprometer a produtividade e a qualidade dos frutos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes números de hastes por planta, na produtividade e qualidade de frutos de duas cultivares tomate Italiano. O experimento foi realizado de março a agosto de 2015, em cultivo protegido. O delineamento adotado foi de blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições. O primeiro fator constitui-se por duas cultivares de tomate (Giuliana e Tyna) e o segundo, pelo número de hastes nas plantas, sendo: (1) apenas a haste principal; (2) haste principal + haste secundária emitida imediatamente abaixo do primeiro cacho; (3) as duas primeiras hastes secundárias que surgirem na planta com o despondo da haste principal; (4) as quatro primeiras hastes secundárias que surgirem na planta com o despondo da haste principal; (5) haste principal e mais três hastes secundárias emitidas abaixo do primeiro cacho. Todos tratamentos foram mantidos com sete cachos por planta e seis frutos por cacho. Os frutos foram avaliados quanto ao diâmetro transversal e longitudinal, massa média, estimando-se a produção por planta. Também foi determinado teor de sólidos solúveis totais, acidez titulável, pH, “ratio”, teor de ácido ascórbico e licopeno. A produção da cultivar Giuliana foi 32% superior que da cultivar Tyna. Em relação à condução das hastes não houve diferença entre os tratamentos para as características relacionadas ao tamanho dos frutos. Para o teor de sólidos solúveis o tipo de condução 2 e 3 apresentaram maiores valores. Os valores de licopeno são considerados adequados.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum* L. manejo cultural. poda apical. características físico-químicas.

Productivity and quality of tomato cultivars based on the number of stems per plant

Abstract: Because of the socio-economic worldwide that the tomato has, it is necessary the development of the plant driving techniques to facilitate the cultural practices without the compromising productivity and the quality of the fruit. The aim of this work was to

evaluate the influence of different numbers of rods per plant, productivity and fruit quality of two Italian tomato cultivars. The experiment was carried out from March to August 2015, in protected cultivation. The experimental design was of randomized blocks in factorial scheme 2 x 5, with four replicates. The first factor is constituted by two tomatoes cultivars (Giuliana and Tyna) and the second by the number of rods in the plants, being: (1) only the main stem; (2) main stem + secondary stem issued immediately below the first bunch; (3) the first two secondary rods that arise in the plant with the emerge of the main stem; (4) the first four secondary rods that arise in the plant with the emerge of the main stem; (5) main stem and three secondary rods issued below the first bunch. All treatments were held with seven bunches per plant and six fruits per bunch. The fruits were evaluated as cross and longitudinal diameter, average mass, estimating the production per plant. Also, was determined the content of total soluble solids, titratable acidity, pH, ratio, ascorbic acid content and lycopene. The production of Giuliana cultivar war 32% higher than Tyna cultivar. In relation to the conduct of stems there was no difference between the for the characteristics related to the size of the fruit, for the soluble solids the driving type 2 and 3 presented highest values. The lycopene values are considered suitable.

Keywords: *Solanum lycopersicum* L. cultural management. apical pruning. physicochemical characteristics.

INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) tem grande importância para a economia brasileira. No cenário mundial o Brasil ocupa a nona posição, sendo responsável por 3% da produção mundial, sendo que em 2015 a produção brasileira, alcançou 4,1 milhões de toneladas, em área de 62,09 mil hectares (IBGE, 2015). O Paraná se encontra na sétima posição entre os maiores produtores de tomate, com um volume correspondente a 4,4% da produção nacional, produzindo um total de 157 mil toneladas (IBGE, 2015).

Dentre as hortaliças o tomate é muito apreciado por ser um produto que pode ser consumido nas mais variadas formas e tipos de pratos, aliado ao seu valor nutricional, por

ser fonte de vitamina C, sais minerais e possuir propriedades antioxidantes, fazendo com que este produto esteja presente diariamente nas refeições da população.

O sucesso da produção de tomate de mesa é garantido, quando se tem alta produtividade combinada com frutos de qualidade (tamanho, textura, cor e brilho). Para melhorar a qualidade e a aparência dos frutos é necessária a adoção e o aperfeiçoamento de técnicas adequadas de condução da cultura, que visam redução com problemas fitossanitários, redução do ciclo cultural e facilidade na realização dos tratos culturais. Uma das alternativas para suprir a demanda por frutos de boa qualidade e com alto rendimento é a condução de plantas de tomateiro em ambiente protegido.

De acordo com Carrijo *et al.* (2004), com o uso de ambiente protegido é possível obter maior proteção quanto os fenômenos climáticos adversos, também pode-se controlar com maior precisão a nutrição mineral e disponibilidade hídrica. O cultivo nestes ambientes possibilita reduzir os custos com fertilizantes e defensivos, aumento nos rendimentos, bem como produto de melhor qualidade. Segundo Sampaio & Fontes (1998) a disponibilidade de radiação solar, adubação e substrato alteram o teor de vitamina C no fruto de tomateiro, que pode variar de 7,2 a 45,6 mg por 100 g de polpa.

O cultivo de tomate em ambiente protegido permite manejar o número das hastes a serem conduzidas por planta, o que altera a relação fonte/dreno, uma vez que a luz solar é melhor distribuída no dossel da cultura. Desta forma, é possível obter adequado equilíbrio entre parte vegetativa e reprodutiva da planta, reduzindo o autossombreamento podendo alterar a produtividade, qualidade e a quantidade de licopeno presente nos frutos. De acordo com Camargos *et al.* (2000), características como tamanho de frutos, números de frutos por planta e massa média de frutos são influenciados pela densidade de plantio. A densidade pode ser alterada pela adoção de diferentes espaçamentos ou pelo número de hastes em cada planta.

Outro fator que influencia a qualidade e o calibre dos frutos é o número de cachos por planta. Na maioria das vezes, os frutos localizados nos cachos superiores possuem menor tamanho e, muitas vezes, não atingem o ponto de colheita por ocasião do final da safra, estendendo assim o ciclo da cultura (Streck *et al.*, 1998). Desta forma pode-se realizar o desbaste, limitando o número de cachos por planta para reduzir o ciclo cultural, a

altura da planta, aumentar o tamanho dos frutos, facilitar a realização dos tratos culturais, melhorar a eficiência no controle de pragas e doenças e melhorar distribuição de luz na cultura (Marim *et al.*, 2005).

Mueller & Wamser (2009) observaram que a massa média de frutos comerciais diminuiu em resposta ao aumento do número de cachos por planta. Esses autores atribuem esse fato, à maior competição entre frutos pelos fotoassimilados. Por outro lado, o crescimento em altura das hastes também demanda por fotoassimilados, aumentando a competição entre frutos e hastes. Oliveira *et al.* (1995), observaram que as maiores quantidades de frutos de tamanho grande ocorrem nos cinco primeiros cachos da planta de tomateiro, o que os torna mais produtivos em termos comerciais para a cultura.

Tendo em vista que os frutos localizados nos cachos superiores da planta são na maioria das vezes pequenos, pode-se inferir que o aumento do número de hastes por planta, reduzindo e redistribuindo o número de cachos nas hastes, pode resultar em frutos com melhor qualidade, com maior calibre, quantidade de vitamina C e teor de licopeno, reduzindo problemas fitossanitários devido ao melhor arejamento das plantas.

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do número de hastes por planta na produtividade e qualidade de tomates de cultivares de crescimento indeterminado do segmento Italiano, em ambiente protegido.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de 13 de março a 28 de agosto de 2015, na Estação de cultivo protegido e controle biológico Professor Mário César Lopes, pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste, Campus de Marechal Cândido Rondon, Paraná. O clima, classificado segundo Koppen, é do tipo Cfa, subtropical mesotérmico úmido, com temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C (Caviglione *et al.*, 2000).

A cultura foi instalada sob estrutura de ferro galvanizado com teto em forma de arco, de dimensões 7 x 30 m e 3,5 m de pé direito, com teto revestido com filme de

polietileno de baixa densidade (150 μ de espessura) e laterais protegidas com tela branca de 40% de sombreamento, sem tela anti afídeo. Na porção central desse ambiente foi instalado, em abrigo meteorológico, a uma altura de 1,20 m, um Datalogger da marca Homis modelo 494, com sensores de temperatura e de umidade relativa do ar. Os registros de temperatura e de umidade relativa do ar foram realizados a cada hora.

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições. O primeiro fator constituiu-se de duas cultivares de tomate de tipo Italiano (Giuliana e Tyna) e o segundo fator correspondeu a cinco tipos de condução das hastes: (1) apenas com a haste principal, (2) haste principal + haste secundária emitida imediatamente abaixo do primeiro cacho, (3) as duas primeiras hastes secundárias que surgirem na planta com o desponte da haste principal, (4) as quatro primeiras hastes secundárias que surgirem na planta, com o desponte da haste principal, (5) haste principal e + três hastes secundárias emitidas abaixo do primeiro cacho.

As cultivares utilizadas foram Giuliana, tomate do tipo Italiano, de crescimento indeterminado, planta de médio vigor, ciclo médio, alto pegamento de frutos e firmeza de frutos com massa média de 210 gramas; e Tyna, tomate do tipo Italiano, de crescimento indeterminado, plantas de alto vigor, ciclo médio. Frutos com alto pegamento, firmeza e coloração vermelha intensa com alto nível de resistência a manchas e rachaduras e massa média de 190 gramas (Sakata, 2016).

As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, contendo substrato comercial. As mudas permaneceram em casa de vegetação até o momento do transplântio, que ocorreu 24 dias após a semeadura (DAS), quando estas apresentavam de 4 a 5 folhas definitivas.

A cultura foi instalada em vasos de 12 dm³ preenchidos com uma mistura de substrato comercial para hortaliças e húmus na proporção 1:1 (V:V). Para caracterização química da mistura utilizada foi coletada uma amostra, cujos resultados encontrados foram: P = 474,05 mg dm⁻³; K = 2,97 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺ = 10,3 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺ = 5,64 mg dm⁻³; Cu = 1,4 mg dm⁻³; Zn = 44 mg dm⁻³; Mn = 136,58 mg dm⁻³; Fe = 91,1 mg dm⁻³; MO = 51,95 g dm⁻³.

Os vasos foram dispostos no espaçamento de 1,20 m entre linhas e 0,5 m entre plantas, sendo transplantada uma muda por vaso. Cada parcela experimental foi composta por cinco plantas, dispostas em fileira única, sendo que as três plantas centrais de cada parcela foram consideradas úteis. As plantas foram conduzidas verticalmente, com uso de fitilhos plásticos. Nos tratamentos onde a poda apical foi realizada, esta ocorreu aos 20 dias após o transplântio (DAT), assim que surgiram as hastes secundárias necessárias para o estabelecimento dos tratamentos. Todas as plantas foram mantidas com sete cachos por planta e seis frutos por cacho. Após a fixação do último cacho nas hastes, estas foram podadas, três folhas após o cacho.

Os cachos foram distribuídos nas hastes da seguinte forma: Tipo de condução 1: 7 cachos na haste principal; tipo de condução 2: 4 cachos na haste principal e 3 cachos na haste secundária; tipo de condução 3: 4 cachos na primeira haste secundária e 3 cachos na segunda haste secundária; tipo de condução 4: 2 cachos na primeira haste secundária, 2 cachos na segunda haste secundária, 2 cachos na terceira haste secundária e 1 cacho na quarta haste secundária; tipo de condução 5: 3 cachos na haste principal, 2 cachos na primeira haste secundária, 1 cacho na segunda haste secundária e 1 cacho na terceira haste secundária.

A irrigação foi realizada via gotejamento conforme a necessidade da cultura, utilizando fita flexível com vazão de $1,6 \text{ L h}^{-1}$ e emissores espaçados em 0,50 m. A adubação foi realizada via fertirrigação, de acordo com a recomendação de Reis (2015) (Comunicação pessoal). Sendo aplicados no total, 3228 g de MAP (fosfato monoamônico), 4140 g de Sulfato de Magnésio, 8232 g de Nitrato de Potássio, 1956 g de Sulfato de Potássio, 7428 g de Nitrato de Cálcio e 926 g de Ácido Bórico. Parcelados durante o ciclo conforme ANEXO - A.

Para o controle de mosca-branca (*Bemisia tabaci* biotipo B) foram realizadas duas aplicações do produto Connect[®], inseticida pertencente ao grupo químico Neonicotinoide (Imidacloprido) e Piretróide (Beta-ciflutrina). Essas aplicações ocorreram aos 3 e 15 DAT, seguindo-se as recomendações para a cultura. Para o controle preventivo de doenças foi realizada uma aplicação de calda bordalesa aos 25 DAT.

Aos 105 dias após o transplântio (DAT), iniciou-se a colheita dos frutos, prolongando-se por seis semanas. Os frutos foram colhidos no estágio de maturação totalmente vermelhos e ainda firmes. Depois de colhidos os frutos foram levados para laboratório, onde inicialmente foi mensurada por meio de balança digital a massa dos frutos. Com auxílio de paquímetro digital foi determinado diâmetro transversal e longitudinal dos frutos. O índice de formato do fruto foi determinado pela relação entre os diâmetros longitudinal e transversal do fruto. A produtividade por planta foi estimada a partir da massa de frutos.

O teor de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) e pH foram determinados por leitura direta no extrato do suco, com auxílio de um refratômetro e peagâmetro digitais, respectivamente. A determinação da acidez titulável (AT) foi realizada conforme metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (2005). O índice de maturação (“*ratio*”) foi obtido pela relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT).

O teor de ácido ascórbico foi determinado a partir de 10 g de polpa, por titulação em ácido oxálico a 0,5% com 2,6-diclorofenolindofenol (DFI) a 0,01 N, com resultados expressos em mL de ácido ascórbico por 100 mL de polpa (MAPA, 2006).

O teor de licopeno foi determinado por análise espectrofotométrica, de acordo com o método descrito por Rodrigues & Amaya (2001), sendo os resultados expressos em miligramas de licopeno em 100 gramas de polpa.

Depois de tabulados, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância, utilizando-se o programa estatístico SISVAR 5.3 (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de temperatura e de umidade relativa do ar ao longo do período de condução do experimento, no interior do ambiente protegido, são apresentados na Figura 1.

Durante o período do experimento, foram observadas temperaturas mínimas e máximas de 8,4°C e 33,9°C, respectivamente (Figura 1). Para cada fase do ciclo do tomateiro, existe uma temperatura considerada ótima, mas de maneira geral, temperaturas

diurnas entre 25 a 30°C e noturnas entre 15 e 20°C são consideradas como favoráveis para o bom desenvolvimento e produção (Brandão Filho & Callegari 1999). A temperatura média durante o período de cultivo foi de 20°C, considerada ideal para o cultivo.

A variação média da umidade relativa do ar no presente trabalho foi de 44,9 a 89,4% (Figura 1). Valores de umidade relativa do ar acima de 95% faz com que as folhas fiquem úmidas por várias horas do dia, favorecendo a ocorrência de doenças. Isso não foi verificado neste trabalho, uma vez que foi realizada apenas uma aplicação de calda bordalesa de forma preventiva durante o experimento.

Análise de variância mostrou interação entre os fatores cultivar e tipos de condução para a variável licopeno. As cultivares foram significativas para massa média de frutos (MMF), diâmetro longitudinal do fruto (DLF), diâmetro transversal do fruto (DTF), acidez titulável (AT), ácido ascórbico (AA) e produção (PROD). Ao comparar o fator tipos de condução de forma isolada, foi observado diferença para as variáveis AT, sólidos solúveis (SS), pH, *ratio*, e AA, conforme observado no ANEXO - B.

Para a variável licopeno, houve efeito significativo da interação entre o número de hastes por planta e cultivares de tomate (Tabela 1). O tipo de condução 4, proporcionou aos frutos de tomate da cultivar Tyna, o maior teor de licopeno. Para os demais tipos de condução, não houve diferença significativa entre as cultivares.

Considerando a cultivar Giuliana, os tipos de condução 3, 4 e 5 resultaram frutos com maiores teores de licopeno (15,00; 16,75 e 14,75 mg 100 g⁻¹, respectivamente). Candin (2015) observou que o tratamento com duas hastes tradicionais (haste principal e haste secundária abaixo da 1ª inflorescência) resultou em frutos com menor teor de licopeno (15,53 mg 100 g⁻¹ de polpa) em relação ao tratamento com duas hastes com poda baixeira (19,59 mg 100 g⁻¹ de polpa).

A cor do fruto é influenciada pela temperatura do ar e luminosidade. Temperaturas acima de 32°C faz com que não ocorra a síntese normal de licopeno (pigmento este responsável pela cor vermelha aos frutos), favorecendo a síntese de caroteno que é responsável pela presença de manchas amareladas nos frutos. No entanto a luminosidade afeta a coloração dos frutos de tomate, pois interfere na síntese de licopeno (Alvarenga, 2013).

Uma provável explicação para constatação do presente trabalho pode estar relacionada com a maior exposição dos frutos à luz solar em função do tipo de condução. O maior número de hastes por planta e o menor número de cachos nas hastes, fez com que não ocorresse o sombreamento dos frutos dos primeiros cachos. Estes ficaram mais expostos à radiação solar, favorecendo a síntese de licopeno e consequentemente aumentando o teor de licopeno nos frutos.

Lembrando que para cultivos em campo aberto é interessante que o enfolhamento cubra parcialmente os frutos, porque a radiação solar excessiva pode degradar a síntese de licopeno e favorecer a síntese de caroteno, tornando os frutos manchados e amarelados.

Valores inferiores ao presente trabalho foram obtidos por Shirahige *et al.* (2010) para a cultivar Giuliana e obtiveram valores de licopeno 2,19 mg 100 g⁻¹. A cultivar Giuliana, é do tipo longa vida, tendo assim genes que retardam o amadurecimento do fruto. No entanto, normalmente esses genes, reduzem o teor de licopeno, afetando a cor dos frutos (Boiteux *et al.*, 2008). Todavia isso não foi observado no trabalho em questão, pois o valor médio para o teor de licopeno da cultivar Giuliana foi de 12,85 mg 100 g⁻¹. Esse valor é superior à faixa de teor ideal preconizada para esse pigmento em tomates maduros prontos para consumo (5 a 8 mg 100 g⁻¹) (Campos, 2006).

Em relação à cultivar Tyna, o tipo de condução 4 proporcionou aos frutos a maior média para o teor de licopeno (26,75 mg 100 g⁻¹). Esse maior teor de licopeno encontrado, pode estar relacionado à arquitetura apresentada pelas plantas nesse tipo de condução. A arquitetura proporcionada por este tipo de condução permitiu a incidência da radiação solar de forma mais homogênea por todas as partes da planta. Shirahige *et al.* (2010) ao avaliarem a qualidade de tomates Italiano em função do raleio de frutos encontraram um valor médio no teor de licopeno 3,89 mg 100 g⁻¹. Essa variação nos teores de licopeno registrados na literatura pode estar correlacionada com o manejo adotado, época de cultivo e clima.

A cor do fruto é um importante parâmetro de qualidade. Em tomate, estes estudos demonstram existir boa correlação entre cor de fruto e teor de licopeno (Arias *et al.*, 2000). Giordano *et al.* (2000) e Boiteux *et al.* (2008) enfatizam que hortaliças naturalmente com altos teores de licopeno, tem grande importância devido às propriedades antioxidantes

desse pigmento, que contribuem para redução do risco de doenças cardiovasculares e de alguns tipos de câncer. Portanto, em geral, os frutos das cultivares avaliadas no presente estudo, independentemente do tipo de condução, apresentaram teores de licopeno acima da faixa considerada como ideal.

Para as características avaliadas durante o ciclo da cultura não ocorreram interações significativas entre os fatores número de hastes por planta e cultivares, sendo os fatores estudados isoladamente (Tabela 2).

Para massa média de frutos (MMF), diâmetro longitudinal (DLF) e transversal de frutos (DTF), índice de formato do fruto (IFF) e produção (PROD) foi possível observar melhor desempenho da cultivar Giuliana em relação a cultivar Tyna (Tabela 2).

Com relação à MMF, observou-se que a característica das cultivares estudadas, foram mantidas, em que a cultivar Giuliana caracteriza-se por ter frutos de maior massa quando comparado aos frutos da cultivar Tyna. A massa dos frutos da cultivar Giuliana foi 32,33% maior quando comparado com os frutos da cultivar Tyna (Tabela 2). Shirahige *et al.* (2010) e Ramos (2013), trabalhando com a cultivar Giuliana, obtiveram massa de frutos de 169,4 e 70,85g respectivamente. Essa variação em relação à massa de frutos entre os diferentes trabalhos discutidos pode ser em função das condições edafoclimáticas do local de cultivo, nutrição mineral adotada, disponibilidade hídrica, fitossanidade das plantas entre outros.

Em relação ao DLF e DTF, a cultivar Giuliana obteve os maiores valores (Tabela 2). Esse resultado confirma o padrão apresentado pelo segmento de tomate Italiano, em que o diâmetro longitudinal é maior que seu diâmetro transversal. Alvarenga (2013) considerou que as cultivares do grupo Italiano têm comprimento de fruto que varia de 7 a 10 cm, desta forma os frutos da cultivar Giuliana estariam dentro do padrão desejado.

O maior IFF foi verificado para a cultivar Giuliana, isso porque os frutos dessa cultivar apresentam maior diferença entre o diâmetro longitudinal e o transversal, quando comparado com os frutos da cultivar Tyna. No entanto, os frutos de ambas cultivares classificam-se como frutos oblongos, ou seja, o diâmetro longitudinal é maior que o diâmetro transversal (Brasil, 2002).

Quanto à AT (Tabela 2), representada pela porcentagem de ácido cítrico, os valores variaram de 0,12% a 0,13% e observou-se a maior acidez em frutos de tomate da cultivar Tyna. Estes valores de acidez são considerados baixos. Segundo Kader *et al.* (1978), os frutos de alta qualidade devem apresentar valores superiores a 0,32% de ácido cítrico. Ramos *et al.* (2013), trabalhando com aplicação de reguladores vegetais na qualidade físico-química de frutos de tomateiro cultivar Giuliana, obtiveram valores de acidez titulável variando entre 0,29 e 0,31%. Essa distinção entre os valores para o presente trabalho pode ser em função do estágio de maturação, nutrição e condições climáticas, fatores que afetam os teores de ácidos orgânicos nos frutos (Giordano *et al.*, 2000).

No que se refere ao teor de sólidos solúveis (SS), as cultivares Giuliana e Tyna não diferiram estatisticamente entre si e apresentaram valores de 5,05 e 5,15% de SS, respectivamente. Os valores obtidos no presente experimento mostraram-se superiores aos valores obtidos por Shirahige *et al.* (2010), para as cultivares Giuliana (4,1%) e Sahel (4,2%) e foram próximos aos valores obtidos por Carvalho & Tessarioli Neto (2005), que relataram valores de 5,05% para a cultivar Andréia, todas cultivares pertencentes ao grupo italiano. Essas diferenças possivelmente se devem às características inerentes a cada cultivar, ao manejo adotado durante o ciclo da cultura.

Os valores de pH encontrados neste experimento (Tabela 2), encontram-se abaixo do limite de 4,5 estabelecido para separar frutos ácidos de não ácidos (Gould, 1974). Valores de pH abaixo de 4,5 são desejáveis uma vez que impede a proliferação de microrganismos, prolongando o tempo para o consumo dos frutos (Monteiro *et al.*, 2008)

O sabor do tomate está vinculado com a presença de açúcares, ácidos e suas interações. Para alto valor da relação sólido solúvel e acidez titulável, melhor é a combinação de açúcares e ácidos que correlacionam com um sabor suave (Chitarra & Chitarra, 2005).

Não houve diferença entre as cultivares para “*ratio*” (Tabela 2). Segundo Kader *et al.* (1978), frutos de alta qualidade apresentam valores superiores a 10 para a relação entre sólidos solúveis e acidez titulável. Desta forma, pode-se afirmar que os tomates de ambas cultivares estudadas, são de excelente qualidade, uma vez que apresentam valores acima de 38 para esta relação.

A cultivar Tyna apresentou maior valor de AA ($30,18 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) em relação a cultivar Giuliana ($27,56 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) (Tabela 2). Os valores obtidos neste trabalho são superiores ao observados por Shirahige *et al.* (2010) que encontraram um valor de AA para a cultivar Giuliana de $19,5 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$.

Crawford (1966) afirma que a média padrão para AA no fruto de tomate Italiano é de $23 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$, desta forma as cultivares do experimento apresentaram resultados dentro do esperado para esta característica.

Além das características genéticas de cada cultivar, Sampaio & Fontes (1988), afirmam que o teor de ácido ascórbico no fruto do tomateiro, é influenciado pela época do ano, intensidade luminosa, adubação e solo. Desta forma pode-se dizer que ambiente de cultivo foi mais favorável a cultivar Tyna para a característica ácido ascórbico.

Como a cultivar Giuliana apresentou frutos com maior calibre quando comparado com a cultivar Tyna, isso resultou em uma produção maior de $1,01 \text{ kg/planta}$ (Tabela 2). Shirahige *et al.* (2010), avaliando o efeito do raleio de frutos em genótipos de tomateiro, observaram uma produção de $8,05 \text{ Kg/planta}$ para a cultivar Giuliana. Essa diferença de produção entre os trabalhos, provavelmente seja em função das condições locais em que foram conduzidos. Uma vez que esses autores conduziram esse experimento na cidade de Campinas – SP, região de maior altitude (674 m) comparada à cidade de condução do presente trabalho (420 m). Sabe-se que em regiões de maior altitude ocorre maior variação da temperatura do ar durante o dia e a noite, essa termoperiodicidade favorece a produção de tomateiro, resultando em ganhos de produtividade.

Entre os diferentes tipos de condução de hastes por planta, observou-se diferença significativas para as características acidez titulável (AT), teor de sólidos solúveis (SS), pH, “ratio” e teor de ácido ascórbico (AA) (Tabela 2).

Para as variáveis que caracterizam o tamanho do fruto não foram observadas diferenças entre o número de hastes por plantas (Tabela 2). Mesmo que não apresente diferença, o maior valor numérico para MMF foi obtido para o tipo de condução 4, resultando em uma produtividade $12,31\%$ superior ao tipo 1. Esse resultado pode ser atribuído à arquitetura da planta neste tipo de condução, onde há melhor distribuição da luz na planta, evitando autossombreamento das folhas baixas. E estas possivelmente

permaneceram ativas fotossinteticamente por um período mais prolongado suprindo seus drenos por mais tempo, aumentando sua massa.

Para DLF e DTF verificou-se médias de 6,86 e 5,08 cm, respectivamente (Tabela 2). De acordo com as normas de Brasil (2002) para classificação de tomate, esses frutos caracterizam-se como de calibre médio. Os valores obtidos são menores aos encontrados por Shirahige *et al.* (2010), que ao trabalhar com a cultivar Giuliana, obtiveram 9,9 e 9,6 cm de diâmetro longitudinal e 6,0 e 5,8 cm de diâmetro transversal para plantas conduzidas, com e sem raleio de frutos, respectivamente.

O resultado obtido neste trabalho mostra que o adensamento por meio do maior número de hastes deixadas por planta não resultou em frutos com menor calibre. Isso em decorrência da forma como estas hastes e cachos foram distribuídos nas plantas, além de que o número de frutos por cacho foi limitado, por isso a ausência de diferença no tamanho dos frutos. Por as plantas apresentarem menor altura, facilitando o manejo das mesmas, os tipos de condução 3 e 4, podem ser adotados sem perdas em produção.

O IFF não foi influenciado pelo número de hastes por planta (Tabela 2). Todos os tipos de condução originaram frutos com formato oblongo, caracterizando frutos com maior comprimento em relação ao diâmetro transversal. Tomates para serem classificados como tipo Italiano devem apresentar valores maiores que 1,15 para a relação entre o diâmetro longitudinal e o diâmetro transversal (Ceagesp, 2003). Desta forma todos os tipos de condução proporcionam aos frutos o padrão exigido.

O maior valor de AT foi observado no tipo 3 (Tabela 2). O baixo valor de ácido cítrico encontrado neste trabalho pode ser em decorrência do ponto de colheita dos frutos, uma vez que os mesmos foram colhidos totalmente vermelhos. Ponto em que os ácidos orgânicos podem ter sido transformados em açúcares.

Na Tabela 2, verificou-se que número de hastes tem influencia no SS. O tipo de condução 1 (apenas com a haste principal) conferiu o menor valor de SS aos frutos (4,62 °Brix), isso pode ser em função da sobreposição e do autosombreamento das folhas baixas que ocorre nesse tipo de condução, reduzindo a translocação de açúcares para os frutos. Charlo *et al.* (2009) relatam que frutos de tomates de boa qualidade devem

apresentar valores superior a 3% de SS, desta forma todos os tipos de condução adotados neste presente trabalho originam frutos com qualidade para o consumo *in natura*.

Os valores de pH foram influenciados pelo número de hastes por planta, sendo que o maior valor (3,75) foi conferido para o tipo de condução 3 (Tabela 2). Silva & Giordano (2000) relatam que o intervalo ideal de pH para tomate tanto para consumo *in natura* como para indústria fica entre 3,7 e 4,5. Desta forma apenas o tipo de condução 3 estaria dentro do intervalo adequado.

A relação entre SS e AT (“*ratio*”) foi influenciada pelo número de hastes no tomateiro conforme apresentado na Tabela 2. O maior valor foi obtido para o tipo 4, diferindo significativamente apenas do tipo 3 e 5. Esse resultado se deve á menor AT encontrada para frutos produzidos em plantas na condução do tipo 4, resultando em um maior valor para o “*ratio*”. Vale ressaltar que todos tratamentos apresentaram valores para esta relação considerados ótimos, o que resulta em frutos saborosos, indicando que a relação fonte/dreno ficaram equilibradas.

O teor de ácido ascórbico foi influenciado pelo número de hastes por planta, sendo que a maior quantidade de vitamina C ocorreu nos frutos de tomate no tipo de condução 2. Carvalho & Tessarioli (2005), trabalhando com diferentes número de ramos por planta não encontraram diferença para o teor de ácido ascórbico. Assim como Candin (2015), trabalhando com poda baixeira em mini tomate, também não encontrou diferença entre os tratamentos e obteve um valor médio de 35,77 mg de ácido ascórbico 100 g de polpa.

A retirada da haste principal nos tipos de condução 3 e 4, não comprometeu o desempenho produtivo do tomateiro, uma vez que não foi observada diferença significativa entre o número de hastes por planta para produção (Tabela 2). Pozzan (2013) avaliando a produtividade da cultivar Giuliana enxertado em ambiente protegido, na região Oeste do Paraná, obteve valores superiores aos obtidos no presente trabalho, variando de 7,14 e 6,75 Kg/planta para plantas enxertadas e para plantas pé-franco, respectivamente.

Esses resultados evidenciam que mesmo a haste principal sendo considerada a mais produtiva, a sua retirada, para o desenvolvimento de hastes secundárias melhor distribuídas na planta podem ser um sistema de condução viável, em virtude da facilidade de manejo que os mesmos apresentam, sem acarretar em perdas de produção ou qualidade.

CONCLUSÃO

A cultivar Giuliana é a mais produtiva. Independente do tipo de condução, todos podem ser adotados sem acarretar em perda de produção ou qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarenga MAR (2013) Tomate: produção em campo, casa de vegetação e hidroponia. Lavras, UFLA. 400p.

Arias R, Lee TC, Logendra L, Janes H (2000). Correlation of lycopene measured by HPLC with the L*, a*, b* color readings of a hidroponic tomato and the relationship of maturity with color and lycopene content. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 1697-1702.

Boiteux LS, Melo PCT, Vilela JV (2008) Tomate para consumo in natura. In: Albuquerque ACS, Silva AG (orgs). *Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 557-567p.

Brandão Filho JUT, Callegari, O (1999) O cultivo de hortaliças de frutos em solo em ambiente protegido. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 20: 64-68.

Brasil (2002) Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Normas de identificação, qualidade, acondicionamento, embalagem e apresentação do tomate - Portaria Nº 85. *Diário Oficial da União*, Brasília.

Campos FM (2006) Avaliação de práticas de manipulação de hortaliças visando a preservação de vitamina C e carotenóides. *Dissertação mestrado*. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 105p

Camargos MI, Fontes PCR, Cardoso AA, Carnicelli JHA (2000) Produção de tomate longa vida em estufa, influenciada por espaçamento e número de cachos por planta. *Horticultura Brasileira*, 18: 563-564.

Candin JS (2015) tipos de condução de hastes na produção e na qualidade de mini tomate em manejo orgânico. *Dissertação de Mestrado*. Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp, Botucatu. 58p.

Carvalho LA, Tessarioli Neto J (2005) Produtividade de tomate em ambiente protegido, em função do espaçamento e número de ramos por planta. *Horticultura Brasileira*, 23: 986-989.

Carrijo AO, Vidal MC, Reis NVB, Souza RB, Makissima N (2004) Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casas de vegetação. *Horticultura Brasileira*, 22: 5-9.

Caviglione JH, Kihl LRB, Caramori PH, Oliveira D (2000) Cartas climáticas do Paraná. Londrina: IAPAR, Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677>>. Acessado em: 27/11/2016.

CEAGESP (2003) – Programa Brasileiro para a modernização da Horticultura. Normas de classificação do tomate. Centro de qualidade em Horticultura, São Paulo: CQH Documentos 26.

Charlo HCO, Souza SC, Castoldi R, Braz LT (2009) Desempenho e qualidade de frutos de tomateiro em cultivo protegido com diferentes números de hastes. *Horticultura Brasileira*, 27: 144-149.

Chitarra MIF & Chitarra AB (2005) Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras, UFLA. 783p.

Comunicação pessoal de Ricardo Rodrigues Félix dos Reis, em 02 de abril de 2015, recebida por correio eletrônico.

Crawford AMC (1966) Alimentos: seleção e preparo. Rio de Janeiro, Record. 387p.

Ferreira DF (2011) Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*. UFLA. 35: 1039-1042.

Giordano L de B, Silva JB da (2000) Tomate para processamento industrial. Brasília, Embrapa-Hortaliças, 167p.

Gould WA (1974) Tomato production, processing and quality evaluation. Westport: The AVI Publishing Company. 445p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2015) Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Disponível em <http://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/LevantamentoSistematicodaProducaoAgricolameusal/Fasciculo/lspa201602.pdf> . Acessado em: 05 Setembro de 2016.

Instituto Adolfo Lutz (2005) Métodos Físico-Químicos para Análise de alimentos. Brasília: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 1018p.

Kader AA, Morris LL, Stevens MA, Albrightolton M (1978) Composition and flavour quality of fresh market tomatoes as influenced by some postharvest handling procedures. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 113: 742-745.

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (2006) Métodos oficiais para análises físico-químicas de bebidas e vinagres/ não alcoólicos. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acessado em: 10 junho de 2016.

Marim BG, Silva DJH, Guimarães MA, Belfort G (2005) Sistemas de tutoramento e condução do tomateiro visando produção de frutos para consumo *in natura*. *Horticultura Brasileira*, 23: 951-955.

Monteiro CS, Balbi ME, Miguel OG, Penteado PTPS, Haracemiv SMC (2008) Qualidade nutricional e antioxidante do tomate “tipo italiano”. *Alimentos e Nutrição*, 19: 25-31.

Mueller S, Wamser AF (2009) Combinação da altura de desponete e do espaçamento entre plantas de tomate. *Horticultura Brasileira*, 27: 64-69.

Oliveira VR, Campos JP, Fontes PCR, Reis FP (1995) Efeito do número de hastes por planta e poda apical na produção classificada de frutos de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Ciência e Prática*, 19: 414-419.

Pozzan, MSV (2013) Crescimento produção e extração de nutrientes pelo tomateiro enxertado e pé-franco em sistema semi-hidropônico. Tese de Doutorado em Agronomia. Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 55p.

Ramos ARP, Amaro ACE, Macedo AC, Sugawara GSA, Evangelista RM, Rodrigues JD, Ono EO (2013) Qualidade de frutos de tomate ‘giuliana’ tratados com produtos de efeitos fisiológicos. *Semina: Ciências Agrárias*, 34: 3543-3552,

Ramos ARP (2013) Produtos de efeitos fisiológicos no desenvolvimento de plantas de tomate ‘Giuliana’, na produção e pós-colheita de frutos. Tese de Doutorado em Horticultura. Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 147p.

Rodriguez & Amaya DA (2001) *Guide to Carotenoids Analysis in Food*. Washington: International Life Sciences Institute Press. 64p.

Sakata (2016) Sakata Seed Sudamerica. Tomate Disponível em: <<http://www.sakata.com.br/produtos/hortalicas/solanaceas/tomate>>. Acessado em: 04/10/2016.

Sampaio RA, Fontes PC (1998) Qualidade de frutos de tomateiro fertirrigado com potássio em solo coberto com polietileno preto. *Horticultura Brasileira*, 16: 136-139.

Shirahige FH, Melo AMT, Purquerio LFV, Carvalho CRL, Melo PCT (2010). Produtividade e qualidade de tomates Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos. Horticultura Brasileira, 28: 292-298.

Silva JBC, Giordano L de B (2000) Tomate para processamento industrial. Brasília: Embrapa/Hortaliças. 168p.

Streck NA, Buriol GA, Andriolo JL, Sandri MA (1998) Influência da densidade de plantas e da poda apical drástica na produtividade do tomateiro em estufa de plástico. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 31: 1005-1112.

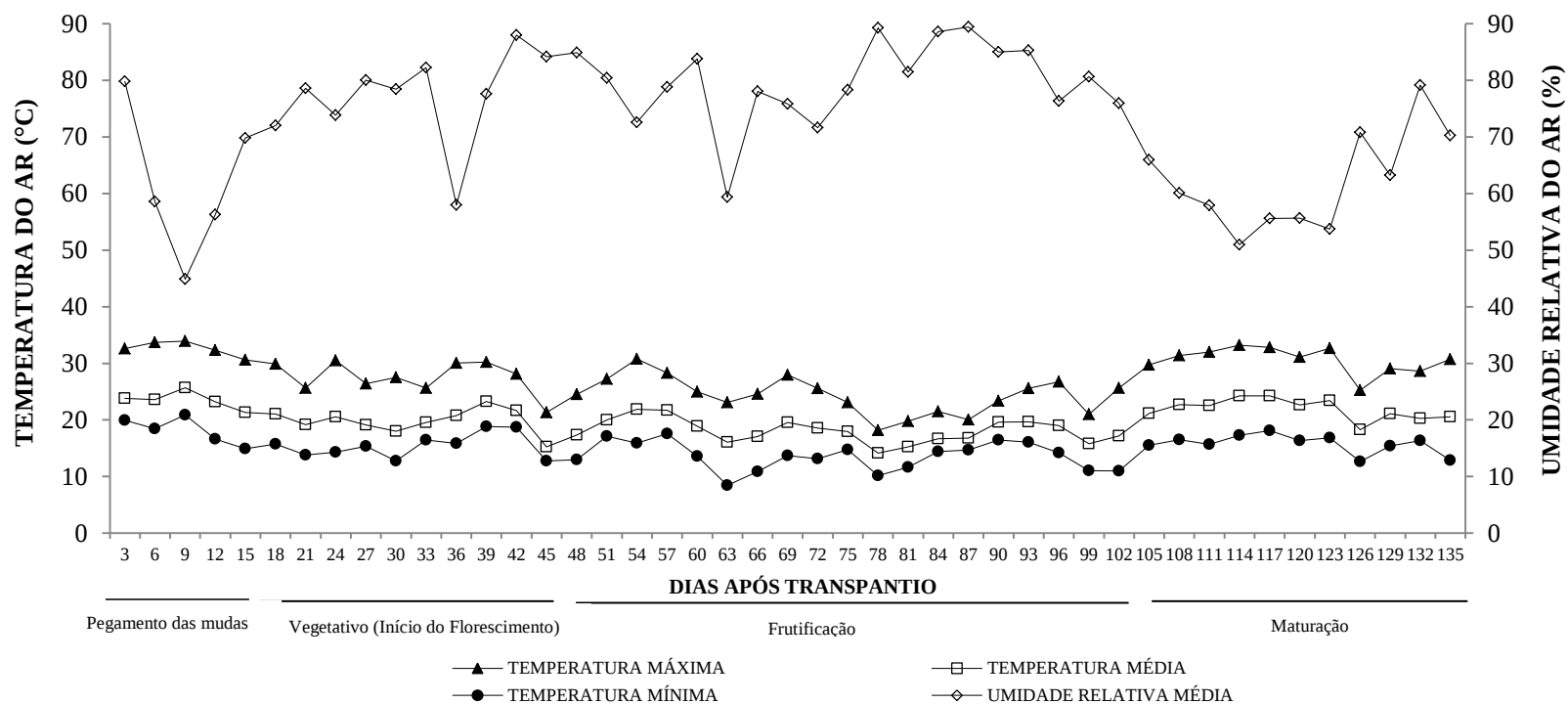


Figura 1. Temperatura máxima, média e mínima do ar e umidade relativa média do ar no ambiente de cultivo durante o período de condução do experimento. Marechal Cândido Rondon, Unioeste, 2017.

Tabela 1 - Valores de licopeno, do fruto de cultivares de tomateiro com diferente número de hastes por planta. Marechal Cândido Rondon, Unioeste, 2017.

Tipos de Condução	Licopeno (mg 100 g ⁻¹)	
	Cultivares	
	Giuliana	Tyna
1	6,75 Ca	6,57 Da
2	11,00 Ba	11,00 Ca
3	15,00 Aa	15,25 Ba
4	16,75 Ab	26,75 Aa
5	14,75 Aa	15,25 Ba
CV(%)	9,63	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Tipos de condução: (1) apenas com a haste principal, (2) haste principal + haste secundária emitida imediatamente abaixo do primeiro cacho, (3) as duas primeiras hastes secundárias que surgirem na planta com o desponte da haste principal, (4) as quatro primeiras hastes secundárias que surgirem na planta, com o desponte da haste principal, (5) haste principal e mais três hastes secundárias emitidas abaixo do primeiro cacho.

Tabela 2 - Massa média de frutos (MMF), diâmetro longitudinal do fruto (DLF), diâmetro transversal do fruto (DTF), índice de formato do fruto (IFF), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), pH, “*ratio*”, teor de ácido ascórbico (AA) e produção (PROD), em cultivares de tomateiro com diferente número de hastes por planta. Marechal Cândido Rondon, Unioeste, 2017.

CULTIVAR	MMF	DLF	DTF	IFF	AT
	g	cm	cm		(% de ácido cítrico)
Giuliana	98,93 a	7,65 a	5,23 a	1,46 a	0,120 b
Tyna	74,76 b	6,10 b	4,95 b	1,23 b	0,130 a
CV (%)	9,87	6,12	3,77	3,80	7,66
CULTIVAR	SS	pH	<i>ratio</i>	AA	PROD
	°Brix			(mg 100 g ⁻¹)	Kg/planta
Giuliana	5,05 a	3,20 a	40,07 a	27,56 b	4,15 a
Tyna	5,15 a	3,10 a	38,14 a	30,18 a	3,14 b
CV (%)	8,85	5,8	10,17	13,18	9,87
Tipos de condução	MMF	DLF	DTF	IFF	AT
	g	cm	cm		(% de ácido cítrico)
1	81,24 a	6,77 a	4,97 a	1,36 a	0,118 c
2	90,45 a	6,97 a	5,09 a	1,37 a	0,137 ab
3	81,70 a	6,69 a	5,13 a	1,30 a	0,148 a
4	91,29 a	7,08 a	5,25 a	1,35 a	0,113 c
5	89,54 a	6,83 a	4,98 a	1,37 a	0,133 b
CV (%)	9,87	6,12	3,77	3,80	7,66
Tipos de condução	SS	pH	<i>ratio</i>	AA	PROD
	°Brix			(mg 100 g ⁻¹)	Kg/planta
1	4,62 b	3,00 b	39,15 ab	29,65 ab	3,41 a
2	5,50 a	3,10 b	40,14 ab	31,81 a	3,79 a
3	5,37 a	3,75 a	36,28 b	28,80 ab	3,43 a
4	5,00 ab	3,00 b	44,24 a	24,88 b	3,83 a
5	5,10 ab	3,20 b	38,34 b	29,20 ab	3,76 a
CV (%)	8,85	5,8	5,8	13,18	9,87

Médias na coluna seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%. Tipos de condução: (1) apenas com a haste principal, (2) haste principal + haste secundária emitida imediatamente abaixo do primeiro cacho, (3) as duas primeiras hastes secundárias que surgirem na planta com o desponte da haste principal, (4) as quatro primeiras hastes secundárias que surgirem na planta, com o desponte da haste principal, (5) haste principal e mais três hastes secundárias emitidas abaixo do primeiro cacho.

ARTIGO II**TROCAS GASOSAS E PRODUTIVIDADE EM CULTIVARES DE TOMATEIRO
COM DIFERENTES HASTES POR PLANTA**

Trocas gasosas e produtividade em cultivares de tomateiro com diferentes hastes por planta

Resumo: O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do número de hastes por planta nos índices de trocas gasosas, na produtividade e na precocidade de colheita de cultivares de tomateiro segmento italiano. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições. O primeiro fator constituiu-se de duas cultivares de tomate tipo Italiano (Giuliana e Tyna) e o segundo, pelo número de hastes por plantas, sendo: (1) apenas a haste principal; (2) haste principal + haste secundária emitida imediatamente abaixo do primeiro cacho; (3) as duas primeiras hastes secundárias que surgirem na planta com o desponete da haste principal; (4) as quatro primeiras hastes secundárias que surgirem na planta com o desponete da haste principal; (5) haste principal e mais três hastes secundárias emitidas abaixo do primeiro cacho. A avaliação de trocas gasosas foi realizada aos 78 dias após o transplante. As características avaliadas foram: taxa de assimilação líquida de CO₂, transpiração foliar, condutância estomática e concentração interna de CO₂. A partir dessas medidas foi calculada a eficiência no uso da água e eficiência instantânea de carboxilação. Também foi realizada a contagem do número de frutos colhidos por planta em cada colheita, a produtividade foi estimada a partir da massa média dos frutos. Entre as cultivares de tomate não houve diferença para os índices de trocas gasosas, no entanto a cultivar Giuliana foi mais produtiva. Com relação aos tipos de condução os maiores valores da taxa de assimilação líquida de CO₂ foi observado para o tipo de condução 3, porém não resultou em diferenças significativas na produtividade. A retirada da haste principal retarda o ciclo da cultura.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum* L. número de hastes por planta. taxa assimilação líquida de CO₂. condutância estomática. eficiência no uso da água.

Gas exchange and yield in tomato cultivars with different rods per plant

Abstract: The purpose of the following paper was to evaluate the effect of number of stems per plant of indexes changes of gas, in the productivity and precocity of tomato Italian segment cultivars. It took the design of randomized blocks in factorial scheme 2 x 5, with four replicates. The first factor constitutes by two Italian tomatoes cultivars (Giuliana

e Tyna), and the second by the number of rods in the plants, being: (1) only the main stem; (2) main stem + secondary stem immediately issued under the first cluster; (3) the first two secondary rods that arise in the plant with the emerge of main stem; (4) the first four secondary rods that will arise in the plant with the emerge of the first one; (5) main stem and three more secondary rods issued under the first cluster. The evaluation of gas exchange was held 78 days after the transplant. The evaluated characteristics were: liquid assimilations rates of CO₂, leaf transpiration, stomatal conductance and inner concentration of CO₂. From these measures was possible to calculate the instantaneous efficiency of the use of water and carboxylation. The number of fruits harvested per plant was also counted at each harvest, the productivity was estimated from the average mass of fruit. Among the tomato cultivars, no difference was found in the rates of gas exchange; however, the cultivar Giuliana was more productive. In relation of the types of conduction the bigger rates of liquid assimilation of CO₂ was observed to the conduction type 3, although did not resulted in significant differences in the productivity. Removal of the main stem slows the culture cycle.

Keywords: *Solanum lycopersicum* L.. number of stems per plant. CO₂ assimilation rate. Transpiration. stomatal conductance; water use efficiency.

INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma hortaliça amplamente difundida, sendo a principal hortaliça, em volume, consumida *in natura* no mundo. É uma das principais fontes naturais de licopeno (Monteiro *et al.*, 2008), sendo no Brasil cultivada sob diferentes manejos, adaptando-os as diferentes regiões produtoras.

A produção de biomassa pelas culturas está relacionada à quantidade de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) interceptada e absorvida pelas folhas, bem como à eficiência com que estas convertem a energia radiante em energia química, pela fotossíntese. A interceptação e absorção da RFA dependem do índice de área foliar, posição solar, geometria e tamanho da folha, ângulo de distribuição, idade, arranjo das plantas,

época do ano, das características genéticas de cada cultivar, das condições meteorológicas e de práticas de manejo da cultura (Radin *et al.*, 2003).

O cultivo em ambiente protegido altera a radiação solar, que exerce influência sobre a produção, isso porque a luz é a fonte de energia para a fotossíntese. Desta maneira, o crescimento e desenvolvimento normal das culturas só ocorrem quando a quantidade de radiação recebida for superior ao nível trófico da planta (Andriolo, 1999).

Neste tipo de ambiente o cultivo de tomate pode ser conduzido alterando o número de hastes por planta, modificando a relação fonte/dreno. A eliminação da haste principal de plantas de tomate permite o desenvolvimento de um número maior de hastes secundárias, melhor distribuídas na planta, podendo melhorar a distribuição da luz no dossel da cultura, reduzindo o autossombreamento, resultando em aumento da fotossíntese, consequentemente aumentando a produção de fotoassimilados que são translocados para os frutos.

De acordo com Papadopoulos & Pararajasingham, (1997), em plantios adensados a sobreposição e o sombreamento das folhas reduzem a área foliar e, consequentemente diminui a taxa fotossintética e a eficiência fotossintética por planta. Borraz *et al.* (1991) afirmaram que a competição por luz promove maior gasto de energia em processos de crescimento celular e menor translocação de açúcares para os frutos.

A intensidade e qualidade da luz são essenciais para garantir o crescimento e outras respostas fisiológicas das plantas (Fan *et al.*, 2013). Segundo Ramos *et al.* (2009), os efeitos verificados na produção das culturas, ocasionados pelo aumento ou redução da densidade de plantio estão relacionados com a fisiologia da planta. Nesse sentido o aumento do número de hastes por planta, reduzindo e redistribuição o número de cachos nas hastes, pode resultar em melhor distribuição da luz na planta, alterando os índices de trocas gasosas conferindo aumento de produção, e antecipação na produção de frutos.

Diante da importância que a cultura do tomateiro exerce sobre a economia mundial, há necessidade da compreensão do efeito do número de hastes por planta na atividade fotossintética da fonte. Desta forma, buscar informações sobre a fisiologia da cultura torna-se imprescindível. Estas informações podem ser obtidas por meio de medidas

de trocas gasosas. Ao se conhecer como estes fatores afetam a fisiologia da planta, pode-se traçar práticas de manejo para otimizá-los, bem como aumentar a produtividade.

Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do número de hastes por planta nos índices de trocas gasosas, na produtividade e na precocidade de colheita de cultivares de tomateiro com crescimento indeterminado do segmento Italiano, em ambiente protegido.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de Março a Agosto de 2015, em ambiente protegido na Estação de cultivo protegido e controle biológico Professor Mário César Lopes, pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, no município de Marechal Cândido Rondon - PR. As coordenadas geográficas do local são 24° 46' S e 54° 22' W e altitude média de 420 m.

A cultura foi instalada sob estrutura de ferro galvanizado com teto em forma de arco, de dimensões 7 x 30 m e 3,5 m de pé direito, com teto revestido com filme de polietileno de baixa densidade (150 μ de espessura) e laterais protegidas com tela branca de 40% de sombreamento, sem tela anti afídeo.

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições. O primeiro fator constituiu-se de duas cultivares de tomate do tipo Italiano (Giuliana e Tyna) e o segundo fator correspondeu a cinco tipos de condução das hastes: (1) apenas com a haste principal, (2) haste principal + haste secundária emitida imediatamente abaixo do primeiro cacho, (3) as duas primeiras hastes secundárias que surgirem na planta com o desponte da haste principal, (4) as quatro primeiras hastes secundárias que surgirem na planta, com o desponte da haste principal, (5) haste principal e mais três hastes secundárias emitidas abaixo do primeiro cacho.

As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, contendo substrato comercial. E estas permaneceram em ambiente protegido até o momento do transplântio, que ocorreu 24 dias após a semeadura (DAS), quando apresentavam de 4 a 5 folhas definitivas.

As plantas foram conduzidas em vasos de 12 dm³ preenchidos com uma mistura de substrato comercial para hortaliças e húmus na proporção 1:1 (V:V). Para caracterização química da mistura utilizada foi coletada uma amostra, cujos resultados encontrados foram: P = 474,05 mg dm⁻³; K = 2,97 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺ = 10,3 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺ = 5,64 mg dm⁻³; Cu = 1,4 mg dm⁻³; Zn = 44 mg dm⁻³; Mn = 136,58 mg dm⁻³; Fe = 91,1 mg dm⁻³; MO = 51,95 g dm⁻³.

Os vasos foram dispostos no espaçamento de 1,20 m entre linhas e 0,5 m entre plantas, sendo transplantada uma muda por vaso. Cada parcela experimental foi composta por cinco plantas, dispostas em fileira única, sendo que as três plantas centrais de cada parcela foram consideradas úteis. As plantas foram conduzidas verticalmente, com uso de fitilhos plásticos. Nos tratamentos onde a poda apical foi realizada, esta ocorreu assim que surgiram as hastes secundárias necessárias para o estabelecimento dos tratamentos, 20 dias após o transplante (DAT). Todas as plantas foram mantidas com sete cachos por planta e seis frutos por cacho. Após a fixação do último cacho nas hastes, estas foram podadas, três folhas após o cacho.

Os cachos foram distribuídos nas hastes da seguinte forma: Tipo de condução 1: 7 cachos na haste principal; tipo de condução 2: 4 cachos na haste principal e 3 cachos na haste secundária; tipo de condução 3: 4 cachos na primeira haste secundária e 3 cachos na segunda haste secundária; tipo de condução 4: 2 cachos na primeira haste secundária, 2 cachos na segunda haste secundária, 2 cachos na terceira haste secundária e 1 cacho na quarta haste secundária; tipo de condução 5: 3 cachos na haste principal, 2 cachos na primeira haste secundária, 1 cacho na segunda haste secundária e 1 cacho na terceira haste secundária.

A irrigação foi realizada via gotejamento conforme a necessidade da cultura, utilizando fita flexível com vazão de 1,6 L h⁻¹ e emissores espaçados em 0,50 m. A adubação foi realizada via fertirrigação, de acordo com a recomendação de Reis, 2015 (Comunicação pessoal). Sendo aplicados no total, 3228 g de MAP (fosfato monoamônico), 4136 g de Sulfato de Magnésio, 2040 g de Nitrato de Potássio, 7116 g de Sulfato de Potássio, 7428 g de Nitrato de Cálcio e 924 g de Ácido Bórico. Parcelados durante o ciclo conforme ANEXO - A.

A determinação dos índices de trocas gasosas foi realizada 78 DAT, no período de amadurecimento dos frutos do primeiro e segundo cacho e crescimento e desenvolvimento dos frutos dos demais cachos. A avaliação foi realizada na terceira folha totalmente expandida a partir do ápice da planta, na primeira haste secundária nos tipos de condução 3 e 4 para os tipos de condução 1, 2 e 5 foi realizada a avaliação na haste principal das plantas, sendo realizada em dia sem presença de nuvens entre às 9:00 e 11:00 horas.

As medidas de trocas gasosas foram realizadas utilizando-se um analisador portátil de gás por radiação infra-vermelha (“Infra Red Gas Analyser - IRGA”, modelo Li-6400XT, LI-COR). As medidas tomadas foram de taxa de assimilação líquida de CO_2 (A) ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), taxa de transpiração foliar (E) ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), condutância estomática (g_s) ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) e concentração interna de CO_2 (C_i) ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$). Também foi calculada a eficiência no uso de água (EUA) ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ mmol}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$) e a eficiência instantânea de carboxilação (AC_i) ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-1} \text{ s}^{-1} \mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$). As medidas foram realizadas à temperatura ambiente, utilizando câmara transparente de 6 cm^2 .

A densidade de fótons do meio externo proporcionada pelo aparelho apresentou uma média de $211,12 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. O fluxo de fótons (DFFFA) mantido na câmara do IRGA foi de $1200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ durante a avaliação.

Aos 105 DAT, iniciou-se a colheita dos frutos, prolongando-se por seis semanas. Os frutos foram colhidos no estágio de maturação totalmente vermelhos e ainda firmes. A massa dos frutos foi obtida por meio de balança digital e posteriormente estimou-se a produtividade (t ha^{-1}). O número de frutos colhidos por planta foi determinado por contagem.

Após o término das colheitas foi determinada a área foliar e a massa de matéria seca da parte aérea da planta. Para determinação da área foliar todas as folhas das plantas foram medidas por meio do aparelho “Area Meter” da marca LI-COR, modelo LI – 3100C. Para determinação da massa de matéria seca da parte aérea, as plantas foram seccionadas em partes e colocadas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C . Após atingir massa constante, as plantas foram pesadas em balança de precisão.

Depois de tabulados, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância, utilizando-se o programa estatístico SISVAR 5.3 (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 são apresentados o número de frutos colhidos por planta em cada colheita em função do número de hastes por planta de duas cultivares de tomate do tipo Italiano.

Para a cultivar Giuliana o maior número de frutos colhidos, ocorreram para as colheitas 3, 4 e 5, que correspondem a 122, 129 e 136 DAT, com um total de 45,92; 45,74 e 45,57 frutos por colheita, respectivamente (Figura 1).

Para o tipo de condução 1 a maior colheita foi a terceira (10,83 frutos por planta). Na segunda colheita (115 DAT) o tipo de condução 2 resultou no maior número de frutos colhidos (13,33 frutos por planta). Enquanto que o tipo de condução 5, as maiores colheitas foram a segunda e terceira, com 11,83 e 10,08 frutos por planta, respectivamente.

O tipo de condução 3 teve seu pico de produção na terceira (11,25 frutos por planta) e quarta colheita (15,5 frutos por planta). Enquanto que o tipo 4 a maior colheita foi a quinta, com 16,82 frutos por planta. Esses resultados mostram que a retirada da haste principal causa um pequeno atraso no desenvolvimento e maturação dos frutos de tomate da cultivar Giuliana.

Com relação à cultivar Tyna as maiores quantidades de frutos colhidos, ocorreram aos 129 e 136 DAT (colheitas 4 e 5), com um total de 50 e 59,67 frutos por colheita, respectivamente (Figura 1).

Para o tipo de condução 1 a maior colheita foi a quinta (10,83 frutos por planta). O tipo de condução 2 resultou no maior número de frutos colhidos (10 frutos por planta) na terceira colheita. Enquanto que o tipo de condução 5, a maior colheita foi a quinta, com 12,08 frutos por planta.

O tipo de condução 3 teve seu pico de produção na quarta (12,08 frutos por planta) e quinta colheita (13,58 frutos por planta). Enquanto que o tipo 4 as maiores colheitas

foram a quarta (13,08 frutos por planta) e quinta (13,75 frutos por planta). Resultados semelhantes foram observados por Candin (2015), em que a retirada da haste principal em tomateiro do tipo cereja retardou o início da colheita dos frutos.

Assim como ocorreu para a cultivar Giuliana, a retirada da haste principal também causou um pequeno atraso no desenvolvimento e maturação dos frutos de tomate da cultivar Tyna. Nas plantas em que houve a retirada da haste principal (tipo de condução 3 e 4) pode ter ocorrido estresse provocado por este dano e possivelmente também por apresentar menor área foliar para acúmulo de fotoassimilados, sendo assim estas plantas demoraram mais para reestabelecer seu crescimento e desenvolvimento, retardando a emissão das estruturas reprodutivas.

Ao observar a Figura 1 nota-se também que a cultivar Giuliana é bem mais sensível ao manejo empregado nas plantas quando comparada a cultivar Tyna. Esta informação é de suma importância uma vez que ao ter um material genético que não sofre tanto com a interferência do manejo aplicado, pode-se inferir que este seja mais estável e não acarretará em grandes oscilações de produção conferindo maior segurança produtiva.

A análise de variância mostrou que não interação entre os fatores cultivares e tipos de condução para nenhuma variável avaliada. Houve diferenças significativas para o fator cultivar apenas para produtividade (PROD). Ao comparar o fator tipos de condução de forma isolada, foi observado diferenças significativas para as variáveis, taxa de assimilação líquida de CO_2 (A), eficiência instantânea de carboxilação (AC_i) e massa de matéria seca de parte aérea (MSPA) à 5% de probabilidade (ANEXO – C).

Para as características de trocas gasosas não ocorreu interação entre os fatores número de hastes por planta e cultivares, sendo os fatores estudados isoladamente (Tabela 1). Embora não tenha sido observada diferença na taxa de assimilação líquida de CO_2 entre as cultivares, pode-se inferir que nas condições em que o experimento foi conduzido, a cultivar Giuliana, devido às suas características genéticas, é mais eficiente. Uma vez que esta cultivar realizou 2,6% a mais de fotossíntese e teve sua eficiência no uso da água aumentada em 3,5%, além de ser mais produtiva em relação a cultivar Tyna. A cultivar Giuliana apresentou produtividade superior à cultivar Tyna em $16,92 \text{ t ha}^{-1}$ (Tabela 1).

Para transpiração foliar (E), condutância estomática (g_s), concentração interna de CO_2 (C_i), eficiência no uso de água (EUA) e eficiência instantânea de carboxilação (AC_i) não foram observadas diferenças significativas entre as cultivares (Tabela 1).

Esses resultados indicam que no horário em que foi realizada a avaliação as cultivares apresentaram comportamento semelhante devido à ausência de estresse, como déficit hídrico e altas temperaturas, além das características das cultivares de serem adaptadas ao cultivo em ambiente protegido e possuírem ciclo cultural semelhante. Segundo Wang *et al.* (2015), os processos fisiológicos são diretamente influenciados pela temperatura. Segundo esses autores, o estresse por calor inibe a fotossíntese devido à redução na ativação da rubisco.

Ramos (2013), ao avaliar as trocas gasosas da cultivar Giuliana aos 92 DAT, obteve valores de 15 ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), 7 ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), 0,22 ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), 1,9 ($\text{mmol CO}_2 \text{ mol}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$) e 0,06 ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-1} \text{ s}^{-1} \mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$) para A , E , g_s , EUA e AC_i , respectivamente.

Essas diferenças obtidas entre os diferentes trabalhos podem ocorrer em função das condições ambientais de cada local de cultivo, como: temperatura e umidade relativa do ar, intensidade luminosa e estágio de desenvolvimento da cultura. Sendo que a avaliação de trocas gasosas realizada por Ramos (2013) aos 92 DAT, foi no dia 21 de outubro período onde as temperaturas do ar são mais elevadas e o mesmo já havia iniciado a colheita dos frutos. Esses fatores podem ter contribuído para as diferenças observadas em relação ao presente trabalho.

Com relação à área foliar e a massa seca total de plantas não foram encontradas diferenças significativas entre as cultivares testadas. Essa ausência de diferença pode ser em função de que ambas são do segmento italiano, adaptadas ao cultivo em ambiente protegido, desta forma seu desenvolvimento não foi afetado pelo ambiente (Tabela 1). No entanto, é possível inferir que a cultivar Giuliana é mais eficiente em suprir seus drenos, pois com a mesma massa seca e área foliar produziu frutos maiores e consequentemente foi mais produtiva em relação a cultivar Tyna.

Os tipos de condução proporcionaram diferença significativa apenas para A e AC_i (Tabela 1).

O maior valor de taxa de assimilação líquida de CO_2 foi registrado para o tipo de condução 3, diferindo estatisticamente apenas dos tipos 1 e 2. Nas plantas do tipo de condução 3, registraram-se $13,2 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ de A , contrastando com os valores de $9,61$ e $9,79 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, verificados para as plantas conduzidas nos tipos 1 e 2, respectivamente. Esses valores correspondem a incrementos de $27,1\%$ e $25,8\%$ na taxa de assimilação líquida de CO_2 , nos respectivos tipos de condução (Tabela 1).

Os baixos valores obtidos nos tipos de condução 1 e 2, podem ser devido ao aumento do crescimento das plantas, indicando um autosombreamento, o que levou à redução de A . Lopes *et al.* (2011), avaliando o crescimento de plantas de tomate ‘SM-16’, cultivadas sob diferentes coberturas de solo, afirmam que a partir dos 28 DAT, com o crescimento da planta, inclusive da área foliar, ocorre autosombreamento das folhas, o que acarreta em diminuição dos níveis de fotossíntese.

Para E , g_s , C_i e EUA não foram observadas diferenças significativas para o número de hastes por planta (Tabela 1).

A ausência de diferença para estas variáveis pode ser em função da temperatura foliar (dados não apresentados) no horário em que foi realizada a avaliação de trocas gasosas. A temperatura foliar variou de $24,34$ a $23,5^\circ\text{C}$, condição esta que não provoca estresse na planta. De acordo com Inoue & Ribeiro (1988), a transpiração é um fenômeno influenciado principalmente pela temperatura e a saturação de vapor d’água. Sob as mesmas condições, diferenças na transpiração podem indicar um mecanismo estomático com maior ou menor eficiência, implicando na economia de água pela planta. Como a temperatura não foi um fator limitante não foi observado diferenças significativas na EUA entre os tipos de condução.

De acordo com Morales *et al.* (2015), a eficiência no uso da água é reduzida com a intensificação do déficit hídrico, variando de $1,38$ a $1,05 \mu\text{mol mol}^{-1} \text{ CO}_2 / \text{mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$ entre os tratamentos de 100 e 25% da capacidade de campo (CC).

Outro fator que pode ter contribuído para a ausência de diferenças para essas variáveis é o fato de que a demanda hídrica foi suprida de forma adequada. Sendo assim, durante a avaliação não ocorreu déficit hídrico e nem térmico. Desta forma o potencial hídrico nas folhas não atingiu valores críticos para induzir o fechamento estomático.

Embora não se tenham observadas diferenças significativas, quando se compara plantas cultivadas no tipo de condução 3 com o tipo de condução 1 percebe-se que com a mesma abertura estomática e com 5% a menos de transpiração foliar e 6,4% a menos de concentração interna de CO₂, plantas conduzidas no tipo de condução 3 realizam mais fotossíntese que as conduzidas no tipo de condução 1 (Tabela 1). Segundo Castro *et al.* (2009), alguns genótipos, adaptados a condições de maior luminosidade, apresentam maior densidade estomática e estômatos menores, permitindo que os estômatos se tornem mais eficientes na captação de CO₂ com menor perda de água por transpiração.

Essa observação pode ser relevante, em situação de estresse abiótico, onde o tipo de condução 3, pode ser mais eficiente em evitar perdas excessivas de água pela transpiração, sem comprometer a fotossíntese e a eficiência no uso da água. Morales *et al.* (2015) observaram que a fotossíntese reduziu de 8,61 para 4,18 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ entre os tratamentos de 100 e 25% CC. A redução da fotossíntese está relacionada à redução da absorção de CO₂, que reduziu de 92,63 para 59,20 $\mu\text{mol mol}^{-1}$ de CO₂ entre as umidades do solo de 100 e 25% da CC, respectivamente.

O maior valor de AC_i , foi obtida para plantas no tipo de condução 3, diferindo estatisticamente apenas dos tipos 1 e 2.

Ao observar a Tabela 1, se constata que plantas no tipo de condução 3 apresentam a maior A. A AC_i , embora não haja diferença estatística, é 6,5% menor para esse tipo de condução quando comparado ao tipo de condução 1. O que indica maior eficiência instantânea de carboxilação.

Neste sentido, o aumento verificado na AC_i , no presente trabalho, deve-se, sobretudo, aos ganhos na A. Devido a maior quantidade de CO₂ que esta sendo fixado ocorre uma redução do C_i . Indicando melhor eficiência que esse tipo de condução, proporciona as plantas em realizar maiores taxas de assimilação de CO₂.

Para área foliar não foi observada diferença significativa entre o número de hastes por planta (Tabela 1). Provavelmente o tipo de condução 5 apresenta o maior número de folhas por planta, no entanto isso não repercutir em aumento da área foliar, isso porque de acordo com Monteiro *et al.* (2005) a área foliar de uma planta não depende apenas da

quantidade de folhas, depende também do seu tamanho e do seu tempo de permanência na planta, e isto pode variar ao longo do ciclo da cultura.

O que pode ter acontecido nesse tipo de condução é que pelo fato da haste principal ter permanecido na planta, esta exerce sua dominância sobre as demais hastes secundárias, sendo assim as folhas destas ficaram com tamanho menor e não resultou em aumento da área foliar.

Plantas que apresentam maior área foliar podem propiciar um aumento na capacidade da planta de aproveitar a radiação solar visando à realização da fotossíntese e, desta forma, pode ocorrer incremento na produtividade. Esse fato não foi verificado no presente trabalho, uma vez que não ocorreu diferença entre os tipos de condução para área foliar e produtividade.

Com relação à massa de matéria seca da parte aérea, o tipo de condução 5 proporcionou a maior massa de matéria seca de plantas, sendo superior apenas dos tipos 2 e 4 (Tabela 1). A maior massa seca de plantas se deve ao maior número de hastes que este tratamento apresentou. Valores inferiores de massa seca de parte aérea foram observados por Fayad *et al.* (2001) ao avaliar o crescimento de tomateiro cultivado em ambiente protegido, estes autores observaram aos 135 DAT o valor de 119,37 g/planta de matéria seca, como sendo o máximo acúmulo. A variação existente para a massa seca de plantas entre as pesquisas realizadas deve-se a diversos fatores, como, material genético, idade da planta, poda apical, sanidade entre outros.

Embora tenham ocorrido diferenças A entre os tipos de condução, essas não repercutiram em diferenças significativas na produtividade final entre o número de hastes por planta (Tabela 1). O que leva a acreditar que essas diferenças na taxa de assimilação líquida de CO₂, sejam em função do atraso no desenvolvimento das plantas, que sofreram a retirada da haste principal, e que no momento da avaliação, estas demandavam mais fotossíntese para completar o desenvolvimento dos frutos.

Esses resultados evidenciam que a retirada da haste principal para o desenvolvimento de hastes secundárias melhor distribuídas na planta pode ser um sistema de condução viável, em virtude da facilidade de manejo que os mesmos apresentam, sem acarretar em redução da produtividade, no entanto o pico da colheita é mais tardio.

CONCLUSÕES

Com a retirada da haste principal há atraso na maturação dos frutos de ambas as cultivares. A cultivar Giuliana é a mais produtiva. O número de haste por planta altera a taxa de assimilação líquida de CO₂, sem influenciar na produtividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andriolo JL (1999) Fisiologia das culturas protegidas. 1^a ed. Santa Maria. 142p.

Borraz CJ, Castilho SF, Robeles EP (1991) Efectos del despunte y la densidade de poblacion sobre dos variedades de jitomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill), em hidroponia bajo invernadero. Chapingo, 14: 73-74.

Candin JS (2015) Tipos de condução de hastes na produção e na qualidade de mini tomate em manejo orgânico. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp, Botucatu. 58p.

Castro EM De, Pereira FJ, Paiva R (2009) Histologia vegetal: estrutura e função de órgãos vegetativos. Lavras: UFLA, 234p.

Comunicação pessoal de Ricardo Rodrigues Félix dos Reis, em 02 de abril de 2015, recebida por correio eletrônico.

Fan XX, Xu ZG, Liu XY, Tang CM, Wang LW, Han XL (2013) Effects of light intensity on the growth and leaf development of young tomato plants grown under a combination of red and blue light. Scientia Horticulturae, 153: 50-55.

Fayad JA, Fontes PCR, Cardoso AA, Finger LF, Ferreira FA (2001) Crescimento e produção do tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. Horticultura brasileira, Brasília, 19: 232-237.

Ferreira DF (2011) Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia. UFLA. 35: 1039-1042.

Inoue MT, Ribeiro FA (1988) Fotossíntese e transpiração de clones de *Eucalyptu* ssp. e *E. saligna*. Revista do IPEF, 40: 15-20.

Lopes WAR, Negreiros MZ, Dombroski JLD, Rodrigues GSO, Soares AM, Araújo AP. (2011). Análise do crescimento de tomate ‘SM-16’ cultivado sob diferentes coberturas de solo. Horticultura Brasileira 29: 554-561.

Monteiro CS, Balbi ME, Miguel OG, Penteado PTPS, Haracemiv SMC (2008) Qualidade nutricional e antioxidante do tomate “tipo italiano”. *Alimentos e Nutrição*, 19: 25-31.

Monteiro JEBA, Sentelhas PC, Chiavegato EJ, Guiselini C, Santiago AV, Prela A (2005). Estimação da área foliar do algodoeiro por meio de dimensões e massa das folhas. *Bragantia*, 64: 15-24.

Morales RGF, Resende LV, Bordini IC, Galvão AG, Rezende FC (2015) Caracterização do tomateiro submetido ao déficit hídrico. *Scientia Agraria*, 16: 09-17.

Papadopoulos AP, Pararajasingham S (1997) The influence of plant spacing on light interception and use in greenhouse tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.): A review. *Scientia Horticulturae*, 69: 1-29.

Radin B, Bergamaschi H, Reisser Junior C, Barni NA, Matzenauer R, Didoné IA (2003) Eficiência de uso da radiação fotossinteticamente ativa pela cultura do tomateiro em diferentes ambientes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38: 1017-1023.

Ramos ARP (2013) Produtos de efeitos fisiológicos no desenvolvimento de plantas de tomate ‘Giuliana’, na produção e pós-colheita de frutos. Tese de Doutorado em Horticultura. Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 147p.

Ramos ARP, Dias R de CS, Aragão CA (2009) Qualidade de frutos de melancia sob diferentes densidades de plantio. *Horticultura Brasileira*, 27: 560-564.

Wang X, Dinler BS, Vignejei CM, Jacobsen S, Wollenweber B (2015) Physiological and proteome studies of responses to heat stress during grain filling in contrasting wheat cultivares. *Plant Science*, 230: 33-50.

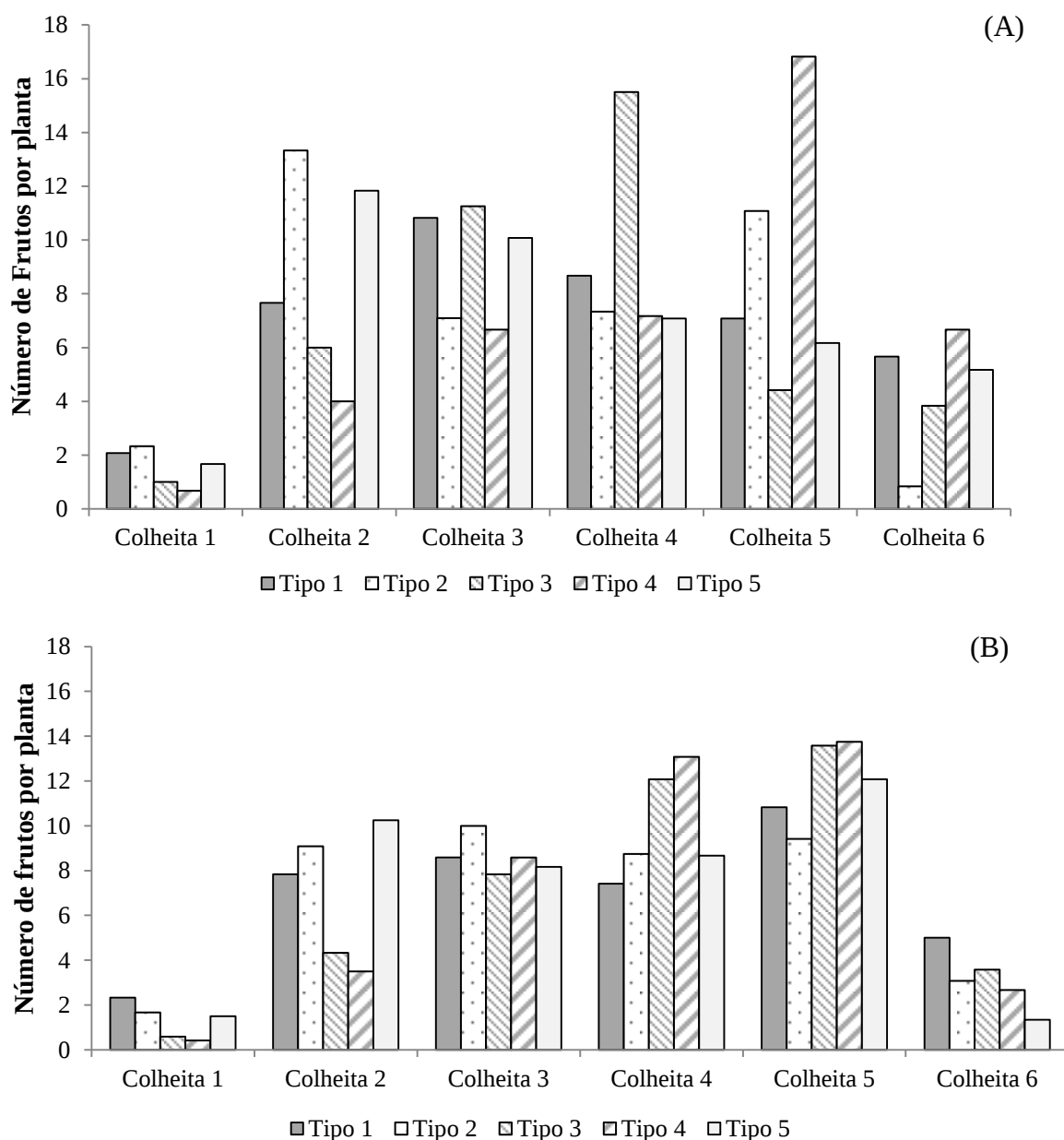


Figura 1. Número de frutos colhidos por planta em cada colheita, em função do número de hastes por planta: (A) - cultivar Giuliana e (B) - cultivar Tyna. Tipos de condução: (1) apenas com a haste principal, (2) haste principal + haste secundária emitida imediatamente abaixo do primeiro cacho, (3) as duas primeiras hastes secundárias que surgirem na planta com o desponte da haste principal, (4) as quatro primeiras hastes secundárias que surgirem na planta, com o desponte da haste principal, (5) haste principal e mais três hastes secundárias emitidas abaixo do primeiro cacho.

Tabela 1 - A – Taxa de assimilação líquida de CO₂ ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$); E - transpiração foliar ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$); g_s - condutância estomática ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$); C_i - concentração interna de CO₂ ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$); *EUA* - eficiência no uso de água ($\mu\text{mol CO}_2 \mu\text{mol}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$); AC_i - eficiência instantânea de carboxilação ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-1} \text{ s}^{-1} \mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$), AF - área foliar (cm^2), MSPA - massa de matéria seca de parte aérea (g/planta) e PROD - produtividade (t ha^{-1}), em cultivares de tomate com diferente número de hastes por planta. Marechal Cândido Rondon, Unioeste, 2017.

Cultivares	A	E	g_s	C_i	EUA	AC_i	AF	MSPA	PROD
Giuliana	12,1 a	2,97 a	0,28 a	293,09 a	4,08 a	0,042 a	523,5 a	270,9 a	69,24 a
Tyna	11,8 a	2,81 a	0,26 a	292,15 a	4,20 a	0,041 a	527,8 a	272,5 a	52,32 b
Tipos de Condução	A	E	g_s	C_i	EUA	AC_i	AF	MSPA	PROD
1	9,6 b	3,04 a	0,29 a	285,6 a	3,16 a	0,034 b	566 a	283,1 ab	56,86 a
2	9,7 b	2,64 a	0,23 a	297,8 a	3,70 a	0,033 b	552 a	261,4 bc	63,30 a
3	13,2 a	2,87 a	0,29 a	267,3 a	4,59 a	0,049 a	552,3 a	270,6 abc	57,18 a
4	11,2 ab	3,07 a	0,30 a	300,9 a	3,65 a	0,037 ab	507,6 a	244,87 c	63,89 a
5	11,8 ab	2,84 a	0,26 a	291,6 a	4,16 a	0,041 ab	450,5 a	298,37 a	62,67 a
CV(%)	19,27	14,90	25,48	5,95	16,20	23,94	18,44	7,66	9,87

Médias na coluna seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%. Tipos de condução: (1) apenas com a haste principal, (2) haste principal + haste secundária emitida imediatamente abaixo do primeiro cacho, (3) as duas primeiras hastes secundárias que surgirem na planta com o desponete da haste principal, (4) as quatro primeiras hastes secundárias que surgirem na planta, com o desponete da haste principal, (5) haste principal e mais três hastes secundárias emitidas abaixo do primeiro cacho.

CONCLUSÕES GERAIS

Os teores de licopeno foram influenciados pelos tipos de condução, porém todos os valores obtidos estão acima da faixa que é considerada ideal.

Nas condições de cultivo, a cultivar Giuliana é mais produtiva que a cultivar Tyna.

Ambas cultivares apresentam valores de sólidos solúveis, pH, *ratio* e ácido ascórbico adequados para o segmento de tomate Italiano.

O adensamento de plantas promovido por meio do maior número de hastes por planta não acarretou em redução do tamanho do fruto e consequentemente da produção.

Todos os tipos de condução resultaram em frutos com valores de sólidos solúveis, pH, *ratio* e ácido ascórbico apropriados.

A retirada da haste principal das plantas de ambas as cultivares retarda o início da colheita dos frutos. A cultivar Giuliana mostrou-se mais responsiva ao manejo de plantas.

Os tipos de condução promoveram variações nos índices de trocas gasosas, no entanto não foi suficiente para acarretar em ganhos de produtividade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. Neste trabalho pode-se verificar que o sistema de condução das plantas de tomateiro com a retirada da haste principal, no intuito de reduzir o porte da planta e facilitar a realização dos tratos culturais pode ser uma técnica viável, uma vez que a retirada da haste principal não acarretou em redução do tamanho do fruto e de sua qualidade.

2. Como o cultivo em ambiente protegido é um espaço oneroso, tem-se a necessidade de otimizar este recurso, assim pode-se ter plantios mais adensados, e este pode ser efetuado por meio do maior número de hastes por planta, uma vez que não acarretou em redução da produtividade e da qualidade dos frutos de tomateiro, além de evitar o aumento dos custos com a aquisição de um maior número de sementes.

3. A demora observada para o início da colheita nas plantas em que houve a retirada da haste principal pode ser uma alternativa para inserir o produto em épocas em que ocorre redução da oferta do produto no mercado, aumentando assim o valor pago pelo mesmo.

4. Vale salientar que esses resultados podem variar, em função principalmente do material genético utilizado e do ambiente de cultivo.

ANEXO A

Fertilizantes e quantidades utilizadas nas fertirrigações ao longo do ciclo de duas cultivares de tomateiro Italiano. Marechal Cândido Rondon, 2017.

Dias após Transplante	Fertilizante	Quantidade (gramas)
14	MAP	72
	Sulfato de Mg	48
	Nitrato de K	84
	Nitrato de Ca	72
	Ácido Bórico	48
21	MAP	108
	Sulfato de Magnésio	84
	Nitrato de Potássio	144
	Sulfato de Potássio	60
	Nitrato de Cálcio	144
28	MAP	120
	Sulfato de Magnésio	132
	Nitrato de Potássio	240
	Sulfato de Potássio	12
	Nitrato de Cálcio	216
35	MAP	240
	Sulfato de Magnésio	216
	Nitrato de Potássio	480
	Sulfato de Potássio	60
	Nitrato de Cálcio	360
42	MAP	288
	Sulfato de Magnésio	276
	Nitrato de Potássio	696
	Sulfato de Potássio	36
	Nitrato de Cálcio	540
49	MAP	288
	Sulfato de Magnésio	300
	Nitrato de Potássio	780
	Sulfato de Potássio	60
	Nitrato de Cálcio	600
56	MAP	264
	Sulfato de Magnésio	324
	Nitrato de Potássio	804
	Sulfato de Potássio	120
	Nitrato de Cálcio	600
	Ácido Bórico	72

63	MAP	240
	Sulfato de Magnésio	324
	Nitrato de Potássio	792
	Sulfato de Potássio	120
	Nitrato de Cálcio	600
	Ácido Bórico	60
70	MAP	240
	Sulfato de Magnésio	324
	Nitrato de Potássio	684
	Sulfato de Potássio	156
	Nitrato de Cálcio	600
	Ácido Bórico	60
77	MAP	240
	Sulfato de Magnésio	384
	Nitrato de Potássio	660
	Sulfato de Potássio	156
	Nitrato de Cálcio	600
	Ácido Bórico	56
84	MAP	240
	Sulfato de Magnésio	336
	Nitrato de Potássio	648
	Sulfato de Potássio	144
	Nitrato de Cálcio	600
	Ácido Bórico	48
91	MAP	216
	Sulfato de Magnésio	336
	Nitrato de Potássio	564
	Sulfato de Potássio	192
	Nitrato de Cálcio	576
	Ácido Bórico	48
98	MAP	192
	Sulfato de Magnésio	312
	Nitrato de Potássio	480
	Sulfato de Potássio	216
	Nitrato de Cálcio	540
	Ácido Bórico	48
105	MAP	192
	Sulfato de Magnésio	264
	Nitrato de Potássio	444
	Sulfato de Potássio	192
	Nitrato de Cálcio	480
	Ácido Bórico	48

112	MAP	144
	Sulfato de Magnésio	240
	Nitrato de Potássio	396
	Sulfato de Potássio	216
	Nitrato de Cálcio	480
Ácido Bórico		48
119	MAP	144
	Sulfato de Magnésio	240
	Nitrato de Potássio	336
	Sulfato de Potássio	216
	Nitrato de Cálcio	420
Ácido Bórico		48

ANEXO B

Resumo da análise de variância de licopeno, massa média de frutos (MMF), diâmetro longitudinal do fruto (DLF), diâmetro transversal do fruto (DTF), índice de formato do fruto (IFF), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), pH, *ratio*, ácido ascórbico (AA) e produção de cultivares de tomate com diferentes números de hastes por planta.

FV	GL	Quadrados Médios					
		LICOPENO	MMF	DLF	DTL	IFF	
Cultivar	1	46,22 [*]	5840,92 [*]	2397,23 [*]	72,71 [*]	0,54 [*]	
Tipos de Condução	4	247,72 [*]	195,74 ^{ns}	19,66 ^{ns}	9,41 ^{ns}	0,0055 ^{ns}	
Interação	4	38,60 [*]	23,73 ^{ns}	8,19 ^{ns}	2,44 ^{ns}	0,005 ^{ns}	
Resíduo	27	1,79	73,41	17,71	3,68	0,0026	
CV %	-	9,63	9,87	6,12	3,77	3,8	
Média Geral	-	13,92	86,84	6,87	5,09	1,35	

FV	GL	Quadrados Médios					
		AT	SS	pH	<i>ratio</i>	AA	PRODUÇÃO
Cultivar	1	0,0008 [*]	0,1 ^{ns}	0,1 ^{ns}	62,17 [*]	68,25 [*]	11,025 [*]
Tipos de Condução	4	0,0016 [*]	0,96 [*]	0,9 [*]	76,48 [*]	50,58 [*]	0,337 ^{ns}
Interação	4	0,00021 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,1 ^{ns}	12,39 ^{ns}	39,42 ^{ns}	0,0875 ^{ns}
Resíduo	27	0,0027	0,20	0,03	15,55	14,48	0,162
CV %	-	7,66	8,85	5,8	10,17	13,18	9,87
Média Geral	-	0,13	5,10	3,19	39,46	28,87	3,64

¹ Fonte de variação bloco não demonstrada; FV: Fator de variação; GL: grau de liberdade; ^{ns} Não significativo,

^{*} Significativo a 0,05 de probabilidade, pelo teste de Tukey.

ANEXO C

Resumo da análise de variância de taxa de assimilação líquida de CO₂ (*A*), transpiração foliar (*E*), condutância estomática (*g_s*), concentração interna de CO₂ (*C_i*), eficiência no uso de água (*EUA*), eficiência instantânea de carboxilação (*AC_i*), área foliar (*AF*), massa de matéria seca de parte aérea (*MSPA*) e produtividade (*PROD*) de cultivares de tomate com diferentes números de hastes por planta.

FV	GL	Quadrados Médios				
		<i>A</i>	<i>E</i>	<i>g_s</i>	<i>C_i</i>	<i>EUA</i>
Cultivar	1	0,94 ^{ns}	0,268 ^{ns}	0,0036 ^{ns}	8,876 ^{ns}	0,046 ^{ns}
Tipos de Condução	4	20,35*	0,242 ^{ns}	0,0065 ^{ns}	349,64 ^{ns}	1,35 ^{ns}
Interação	4	0,70 ^{ns}	0,205 ^{ns}	0,0024 ^{ns}	190,12 ^{ns}	0,308 ^{ns}
Resíduo	27	5,32	0,185	0,0048	302,8	0,441
CV %	-	19,27	14,9	25,48	5,95	16,2
Média Geral	-	11,34	2,89	0,27	289,76	3,93

FV	GL	Quadrados Médios			
		<i>AC_i</i>	<i>AF</i>	<i>MSPA</i>	<i>PROD</i>
Cultivar	1	0,000005 ^{ns}	180,62 ^{ns}	24,025 ^{ns}	2861,67*
Tipos de Condução	4	0,00037*	18004,85 ^{ns}	3338,85*	95,90 ^{ns}
Interação	4	0,000025 ^{ns}	21990,50 ^{ns}	3186,15 ^{ns}	11,63 ^{ns}
Resíduo	27	0,0001	9400,87	433,062	35,99
CV %	-	23,94	18,44	7,66	9,87
Média Geral	-	0,0395	525,67	271,67	60,78

¹ Fonte de variação bloco não demonstrada; FV: Fator de variação; GL: grau de liberdade; ^{ns} Não significativo,

* Significativo a 0,05 de probabilidade, pelo teste de Tukey.