**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Produtividade e qualidade de híbridos de tomateiro do segmento salada de
crescimento semideterminado em função de sistemas de poda e
espaçamento**

Leandro Valerim dos Santos

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia

**Piracicaba
2017**

Leandro Valerim dos Santos
Engenheiro Agrônomo

**Produtividade e qualidade de híbridos de tomateiro do segmento salada de
crescimento semideterminado em função de sistemas de poda e espaçamento**

Orientador:
Prof. Dr. **PAULO CÉSAR TAVARES DE MELO**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia

Piracicaba
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP

Santos, Leandro Valerim dos

Produtividade e qualidade de híbridos de tomateiro do segmento salada de crescimento semideterminado em função de sistemas de poda e espaçamento / Leandro Valerim dos Santos. -- Piracicaba, 2017.

99 p.

Dissertação (Mestrado)- - USP / Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

1. Tomate 2. Semideterminado 3. Poda 4. Espaçamento I. Título

DEDICATÓRIA

À Deus, por guiar meus passos ao longo de minha existência, sempre me protegendo de todos os males e me dando fé e força para continuar minha trajetória.

Aos meus pais e irmã, por minha educação privilegiada, por me fazerem acreditar nos meus sonhos, pela lucidez nos momentos mais difíceis e acima de tudo por acreditarem em mim.

Ao meu orientador Paulo César Tavares de Melo, pela atenção, convivência, confiança e aprendizado ao longo da minha graduação e pós-graduação.

A Syngenta Proteção de Cultivos Ltda. pela confiança e oportunidade em dar continuidade aos meus estudos.

Dedico e ofereço com extrema gratidão.

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP) pela minha formação acadêmica e por ter me oferecido grandes oportunidades pessoais e profissionais ao longo de minha graduação e pós-graduação.

À toda minha família, em especial ao Amadeu Teixeira dos Santos Filho, meu pai, Maria Cristina Valerim dos Santos, minha mãe, Letícia Valerim dos Santos, minha irmã, Aristides Valerim, meu avô, (*in memorium*), Myrna Àgenes Osório Valerim, minha avó, Amadeu Teixeira dos Santos, meu avô, (*in memorium*) e Lydia Lucírio dos Santos, minha avó, pela educação e por me ensinarem os princípios da ética, união e amor.

Ao meu orientador Prof. Dr. Paulo César Tavares de Melo, pela paciência, pelo suporte sempre que requerido ao longo de minha formação acadêmica e sobretudo por transmitir todo o seu conhecimento e paixão pela cultura do tomate e acreditar na evolução da cadeia produtiva desta hortaliça no Brasil.

À Syngenta Proteção de Cultivos Ltda. pelo investimento em minha formação profissional e pelo apoio na realização do meu mestrado.

Aos meus colegas da Syngenta Proteção de Cultivos Ltda. em especial ao Evandro da Silva Matos, Dhiego Leandro Duvaresch e Marcos Aurélio Maggio que sempre me incentivaram para a realização do meu mestrado.

Aos meus colegas da Syngenta Proteção de Cultivos Ltda. Gustavo Evangelista Oliveira, Paulo Tarso Pizarro e Silva e Paulo Rodrigues Peloia pelo auxílio na revisão e análises estatísticas desta tese.

Aos funcionários da Estação Experimental de Holambra-SP, da Syngenta Proteção de Cultivos Ltda. em especial ao Milton Donizete Oliveira, Marli Moraes, Jéssica da Costa Vieira Gomes, Ana Claudia Ferreira da Silva, Florinda Monção, Alexandre Henrique Soares Lima e Eduardo Primon Taveira Freitas, pela amizade e ajuda na condução dos experimentos de campo.

*“Semeia um pensamento, colhe um ato.
Semeia um ato, colhe um hábito.
Semeia um hábito, colhe um caráter.
Semeia um caráter, colhe um destino.”*

Marion Laurence

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	9
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE TABELAS	12
LISTA DE ABREVIATURAS	16
1. INTRODUÇÃO	17
1.1. Aspectos gerais da cultura do tomateiro	17
1.2. Cenário socioeconômico da tomaticultura no Brasil	19
1.3. Hábito de crescimento e suas bases genéticas	21
1.4. Sistemas de condução	26
1.5. Densidade de Plantio.....	28
1.6. Podas do tomateiro.....	30
1.7. Classificação dos frutos	33
2. MATERIAL E MÉTODOS	35
2.1. Experimento 1	35
2.1.1. Localização e caracterização da área experimental	35
2.1.2. Instalação	37
2.1.3. Cultivar utilizado.....	38
2.1.4. Delineamento Experimental.....	39
2.1.5. Tratos Culturais.....	43
2.1.6. Avaliação	43
2.1.6.1. Componentes de produção	43
2.1.6.2. Componentes de Planta.....	45
2.1.6.3. Distúrbios fisiológicos	46
2.2. Experimento 2	46
2.2.1. Localização e caracterização da área experimental 2	46
2.2.2. Instalação	49
2.2.3. Cultivares utilizados.....	49
2.2.4. Delineamento experimental	50
2.2.5. Tratos culturais.....	53
2.2.6. Avaliação	53
2.2.6.1. Distúrbios fisiológicos	54

2.2.6.2. Aspectos fitossanitários	54
2.2.7. Análises estatísticas	54
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
3.1. Experimento 1	57
3.1.1. Componentes de Produção	59
3.1.2. Componentes de Planta	62
3.2. Experimento 2	70
3.2.1. Componentes de Produção	72
4. CONCLUSÃO.....	85
REFERÊNCIAS	87
APÊNDICE	99

RESUMO

Produtividade e qualidade de híbridos de tomateiro do segmento salada de crescimento semideterminado em função de sistemas de poda e espaçamento

Atualmente a tomaticultura brasileira ostenta o título de cultivo com o maior custo de produção médio no país. Dentre algumas alternativas a fim de minimizar os elevados gastos está o uso de híbridos de crescimento semideterminado em sistema de meia-estaca, devido a menor necessidade de podas, insumos e mão de obra. Realizaram-se dois experimentos, em condições de campo aberto, com os objetivos de (a) determinar o efeito de diferentes sistemas de poda (P1, P2 e P3) e distintos espaçamentos entre plantas (E1 e E2) sobre a produção e seus componentes para o híbrido Silvety, de hábito de crescimento semideterminado do segmento Salada Longa Vida (SLV) (Experimento 1); e (b) avaliar o efeito de distintos sistemas de poda (P1 e P2) sobre a produção e seus componentes para os híbridos Silvety, Sagatan e H003, de hábito de crescimento semideterminado do segmento SLV (Experimento 2). Em ambos os experimentos adotou-se o delineamento em blocos ao acaso com os tratamentos em esquema fatorial 3 x 2 e quatro repetições. O experimento 1 foi conduzido em Jacuí, MG, de maio de 2015 a novembro de 2015, já o experimento 2 foi conduzido em Holambra, SP, de fevereiro de 2016 a agosto de 2016. Avaliaram-se o número total de frutos (NTF), a produção total por parcela (PTP), o número de frutos comercializáveis (NFC), a produção comercial (PCO), a produção por planta (PPP), a massa média dos frutos (MMF), o número de frutos por classe AAA, AA e A (NAAA, NAA e NA), a massa de frutos por classe AAA, AA e A (MAAA, MAA e MA), o número de hastes (NH) o número de inflorescências (NI), o número de frutos por inflorescência (NFI), o número de frutos com rachaduras cuticulares (CUT), o número de frutos ocos (OCO) e o número de frutos manchados (MAN). Nas condições em que os experimentos foram conduzidos e de acordo com os resultados obtidos conclui-se que no experimento 1, a poda P2e o espaçamento E1 mostraram-se os mais indicados para o híbrido Silvety. No experimento 2, novamente, a poda P2 mostrou ser a mais recomendada para os híbridos Silvety, Sagatan e H003.

Palavras-chave: Tomate; Semideterminado; Poda; Espaçamento

ABSTRACT

Yield and quality of tomato hybrids of standard segment of semi-determinate growth habit in function of pruning system and spacing

Currently, the Brazilian tomato crop holds the title with the highest average cost of production in the country. Among the alternatives to minimize the high expenses, is the use of hybrids with semi-determinate growth habit in a training system of “half-stakes”, due to the less need of pruning, inputs and labor. Two experiments were carried out under open field conditions, aiming to (a) to determine the effect of different pruning system (P1, P2 and P3) and spacing between plants (E1 and E2) on the production and its components for the Silvety hybrid, of semi-determinate growth habit of varietal segment Salad Extended Shelf Life (SLV) (Experiment 1), and (b) to evaluate the effect of pruning system (P1 and P2) on the production and its components for the Silvety, Sagatan and H003 hybrids, of semi-determinate growth habit of segment SLV (Experiment 2). In both experiments it was adopted the randomized block design with the treatments in a 3 x 2 factorial scheme, and four replications. Experiment 1 was conducted in Jacuí, MG, from May 2015 to November 2015, and Experiment 2 was conducted in Holambra, SP, from February 2016 to August 2016. There were assessed the total number of fruits (NTF), the total production per plot (PTP), the number of commercial fruits (NFC), the commercial production (PCO), the production per plant (PPP), the average mass of fruits (MMF), the number of fruits per classes AAA, AA and A (NAAA, NAA and NA), the mass of fruits per classes AAA, AA and A (MAAA, MAA and MA), the number of stems (NH), the number of clusters (NI), number of fruits per cluster (NFI), number of fruits with micro-cracking (CUT), number of hollow fruits (OCO), number of fruits with blotchy (MAN). Under the conditions that the trials were conducted and according to the results obtained, it was concluded that in experiment 1, the pruning system P2 and E1 spacing were the most suitable for Silvety hybrid. In experiment 2, again, the pruning system P2 showed to be the most recommended for Silvety, Sagatan and H003 hybrids.

Keywords: Tomato; Semi-determinate; Pruning; Spacing

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Hábitos de crescimento do tomateiro. (A) indeterminado, (B) determinado e (C) semideterminado. P_n representa a última folha emitida antes da transição do meristema vegetativo para o florígeno, que ocorre após a formação de 6-12 folhas no caule principal, podendo variar em função da interação com o meioambiente e com o *background* genético. SI representa as folhas das unidades simpodiais, sendo estas representadas pela alternância de cores (azul e cinza). Note que, em tomateiro de crescimento indeterminado a unidade simpodial é composta por três folhas (SI1-SI3) e uma inflorescência, e que, embora a terceira folha de cada unidade simpodial forme-se antes da inflorescência, ela posiciona-se acima desta, devido ao crescimento vigoroso da gema localizada na axila da mesma. Já em tomateiro de crescimento determinado, esse número de folhas por unidade simpodial é reduzido gradativamente, terminando em duas inflorescências consecutivas. Em cultivares de crescimento semideterminado, a unidade simpodial é formada por duas folhas e uma inflorescência. Neste esquema as brotações laterais não foram representadas. Adaptado de Fridman et al. (2002); Vicente (2013).23
- Figura 2. Área experimental 1 com 14 dias após o transplante, com as estacas de bambu recém instaladas (A) e aos 86 dias após o transplantes com as 6 linhas de fitilho horizontais instaladas (B).38
- Figura 3. Sistema de poda P1, com a retirada de todos os brotos laterais abaixo do primeiro rácimo aos 45 dias após o transplante (esquerda) e após o fim da colheita (direita).39
- Figura 4. Sistema de poda P2, com a retirada de todos os brotos laterais abaixo do terceiro rácimo aos 45 dias após o transplante (esquerda) e após o fim da colheita (direita).40
- Figura 5. Sistema de poda P3, com a poda de rácimos do terço superior no início de colheita (esquerda) e detalhe da retirada da inflorescência (direita), sendo que já havia sido realizado a poda P1 aos 45 dias de transplante.40
- Figura 6. Espaçamento E1, com 0,7 m entre plantas (esquerda) e espaçamento E2, com 0,6 m entre plantas (direita).40

- Figura 7. Croqui da área experimental. T1 –Poda P1 x 0,7 m entre plantas; T2 – Poda P2 x 0,7 m entre plantas; T3 – Poda P3 x 0,7 m entre plantas; T4 – Poda P1 x 0,6 m entre plantas; T5 – Poda P2 x 0,6 m entre plantas e T6 – Poda P3 x 0,6 m entre plantas, Jacuí, MG, 2015..... 42
- Figura 8. Caixa de madeira utilizada para a classificação de frutos de tomate do grupo Salada, com peneiras de 85 mm (A) e 65 mm (B). 45
- Figura 9. Sistema de condução em meia-estaca para híbridos de tomate de porte semideterminado, com uma planta por cova, e tutoradas com oito linhas horizontais de fitilho. 49
- Figura 10. Croqui da área experimental: T1 – Silvety com poda P1; T2 – Silvety com poda P2; T3 – Sagatan com poda P1; T4 - Sagatan com poda P2; T5 –H003 com poda P1; T6 – H003 com poda P2. Estação experimental da Syngenta, Holambra, SP, 2016. 52
- Figura 11. Número de hastes (NH) do híbrido Silvety no sistema de poda P1 65
- Figura 12. Número de frutos por inflorescência (NFI) do híbrido Silvety no sistema de poda P1 67
- Figura 13. Classificação de calibre do híbrido Silvety nos três sistemas de poda estudados (P1, P2 e P3)..... 68
- Figura 14. Alta quantidade de número total de frutos (NTF) do híbrido Silvety no sistema de poda P1 77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Médias mensais das temperaturas máximas, mínimas e umidade relativa, e valores de precipitação pluviométrica ocorridas no período experimental de maio/2015 a novembro/2015. INMET, Instituto Nacional de Meteorologia, Estação Meteorológica Automática de Passos, MG, 2015.....	35
Tabela 2. Resultado das análises químicas do solo da área experimental realizadas no Pirasolo	36
Tabela 3. Resultado das análises granulométricas do solo da área experimental realizadas no Pirasolo Laboratório Agrotécnico, Piracicaba, SP, 2015.....	36
Tabela 4. Descrição varietal do híbrido do segmento de mercado Salada Longa Vida (SLV) no experimento 1, Jacuí, MG, 2015.	38
Tabela 5. Lista de tratamentos presentes do Experimento 1, Jacuí, MG, 2015	41
Tabela 6. Classificação de frutos de tomate adotada para o grupo Salada Longa Vida	45
Tabela 7. Médias mensais das temperaturas mínimas e máximas e umidade relativa, e valores de precipitação pluviométrica ocorridas no período de condução do experimento de fevereiro de 2016 a agosto de 2016. Estação meteorológica da estação experimental da Syngenta Proteção de Cultivos Ltda., de Holambra, SP, 2016. ...	47
Tabela 8. Resultado das análises químicas do solo da área experimental realizadas no Pirasolo Laboratório Agrotécnico, Piracicaba, SP, 2016.....	47
Tabela 9. Resultado das análises granulométricas do solo da área experimental realizadas no Pirasolo Laboratório Agrotécnico, Piracicaba, SP, 2016.	48
Tabela 10. Descrição varietal dos híbridos do segmento de mercado Salada Longa Vida (SLV) utilizados no experimento 2, Holambra, SP, 2016.	50
Tabela 11. Lista de tratamentos presentes no Experimento 2, Holambra, SP, 2016	51

Tabela 12. Quadrados médios (QM) da análise de variância para número total de frutos (NTF), produção total por parcela (PTP), número de frutos comercializáveis (NFC), produção comercial (PCO), produção por planta (PPP), massa média de frutos (MMF), número de frutos por classe AA e A (NAA e NA), massa de frutos por classe AA e A (MAA e MA), número de hastes (NH), número de inflorescências (NI), número de frutos por inflorescência (NFI) e número de frutos com rachaduras cuticulares (CUT) do Experimento 1, Jacuí, MG, 2015.....	58
Tabela 13. Número total de frutos (NTF) (frutos/parcela) do híbrido Silvety, em função de diferentes sistemas de poda e do espaçamento entre plantas, Jacuí, MG, 2015.....	59
Tabela 14. Número de frutos comercializáveis (NFC) (frutos/parcela) do híbrido Silvety, em função de diferentes sistemas de poda e do espaçamento entre plantas, Jacuí, MG, 2015	59
Tabela 15. Produção por planta (PPP) (kg/planta) do híbrido Silvety, em função de diferentes sistemas de poda e do espaçamento entre plantas, Jacuí, MG, 2015.....	60
Tabela 16. Número de frutos por classe AA e A (NAA e NA) (frutos/parcela) do híbrido Silvety, em função de diferentes sistemas de poda e do espaçamento entre plantas, Jacuí, MG, 2015.....	60
Tabela 17. Massa de frutos por classe AA e A (MAA e MA) (kg/parcela) do híbrido Silvety, em função de diferentes sistemas de poda e do espaçamento entre plantas, Jacuí, MG, 2015.....	61
Tabela 18. Massa média de frutos (MMF) (gramas/fruto) do híbrido Silvety, em função de diferentes sistemas de poda e do espaçamento entre plantas, Jacuí, MG, 2015.....	62
Tabela 19. Número de hastes (NH) (hastes/planta) para o híbrido Silvety, em função de diferentes sistemas de poda e do espaçamento entre plantas, Jacuí, MG, 2015.....	62
Tabela 20. Número de inflorescências (NI) (inflorescências/planta) do híbrido Silvety, em função do sistema de poda e do espaçamento entre plantas, Jacuí, MG, 2015	63

Tabela 21. Quadrados médios (QM) da análise de variância para número total de frutos (NTF), produção total por parcela (PTP), número de frutos comercializáveis (NFC), produção comercial (PCO), produção por planta (PPP), massa média de frutos (MMF), número de frutos por classe AAA, AA e A (NAAA, NAA e NA), massa de frutos por classe AAA, AA e A (MAAA, MAA e MA), número de frutos com rachaduras cuticulares (CUT), número de frutos ocos (OCO) e número de frutos manchados (MAN) do Experimento 2, Syngenta, Estação Experimental de Holambra, SP, 2016	71
Tabela 22. Número total de frutos (NTF) (frutos/parcela) dos híbridos de tomate, em função do sistema de poda. Syngenta, Estação Experimental de Holambra, SP, 2016	72
Tabela 23. Número de frutos comercializáveis (NFC) dos híbridos de tomate, em função do sistema de poda. Syngenta, Estação Experimental de Holambra, SP, 2016	72
Tabela 24. Número de frutos por classe AAA, AA e A (NAAA, NAA e NA) (frutos/parcela) dos híbridos de tomate, em função do sistema de poda. Syngenta, Estação Experimental de Holambra, SP, 2016	73
Tabela 25. Massa de frutos por classe AAA, AA e A (MAAA, MAA e MA) (kg/parcela) dos híbridos de tomate, em função do sistema de poda. Syngenta, Estação Experimental de Holambra, SP, 2016	74
Tabela 26. Massa média de frutos (MMF) (gramas/fruto) dos híbridos de tomate, em função do sistema de poda. Syngenta, Estação Experimental de Holambra, SP, 2016	74
Tabela 27. Número de frutos com rachaduras cuticulares (CUT) (% de incidência/planta) dos híbridos de tomate, em função do sistema de poda, Syngenta, Estação Experimental de Holambra, SP, 2016	75
Tabela 28. Número de frutos ocos (OCO) (% de incidência/planta) dos híbridos de tomate, em função do sistema de poda, Syngenta, Estação Experimental de Holambra, SP, 2016	75

Tabela 29. Número de frutos manchados (MAN) (% de incidência/planta) dos híbridos de tomate, em função do sistema de poda, Syngenta, Estação Experimental de Holambra, SP, 2016.....	76
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS

P1 –	Sistema de Poda P1
P2 –	Sistema de Poda P2
P3 –	Sistema de Poda P3
E1 –	Espaçamento E1
E2 –	Espaçamento E2
PTP –	Produção Total por Parcela
NTF –	Número Total de Frutos
NFC –	Número de Frutos Comercializáveis
PCO –	Produção Comercial
PPP –	Produção por Planta
MMF –	Massa Média do Fruto
NAAA –	Número de Frutos da classe AAA
NAA –	Número de Frutos da classe AA
NA –	Número de Frutos da classe A
MAAA –	Massa de Frutos da classe AAA
MAA –	Massa de Frutos da classe AA
MA –	Massa de Frutos da classe A
NH –	Número de Hastes
NI –	Número de Inflorescências
NFI –	Número de Frutos por Inflorescência
CUT –	Número de Frutos com Rachaduras Cuticulares
OCO –	Número de Frutos Ocados
MAN –	Número de Frutos Manchados
QM –	Quadrados Médios

1. INTRODUÇÃO

1.1. Aspectos gerais da cultura do tomateiro

O tomateiro e suas espécies silvestres aparentadas são dicotiledôneas, da ordem Tubiflorae, pertencente à família Solanaceae. Essa família botânica extremamente diversificada compreende, atualmente, cerca de 90 gêneros e 1.750 espécies e tem como centro de origem a região andina, desde o Equador, passando pela Colômbia, Peru, Bolívia, até o norte do Chile (RICK, 1982).

O tomateiro foi inicialmente classificado por Carl Von Linnaeus (1753) no gênero *Solanum*. Entretanto, em 1768, o botânico Philip Miller sugeriu a mudança da classificação para o gênero *Lycopersicum*. Logo, a nomenclatura da espécie foi alterada para *Lycopersicon esculentum*. Entretanto, evidências baseadas em estudos filogenéticos utilizando sequenciamento de DNA (SPOONER et al., 2005) e pesquisas mais aprofundadas de morfologia e de distribuição de plantas, culminaram em ampla aceitação, entre taxonomistas e melhoristas, da nomenclatura *Solanum lycopersicum* (SPOONER et al., 2003; PERALTA et al., 2006), conforme consta no *Code of Nomenclature for Cultivated Plants* (BRICKELL et al., 2004).

O gênero *Solanum* engloba 13 espécies que podem ser agrupadas em dois complexos que também definem o grau de facilidade de cruzamento natural com a espécie cultivada, *S. lycopersicum*. O complexo Esculentum abrange oito espécies: *S. lycopersicum* (L. Miller), *S. cheesmaniae* (L. Riley), Fosberg, *S. pimpinellifolium* L., *S. chmielewskii* (C.M. Rick, Kesicki, Fobes & M. Holle) D.M. Spooner, *S. penelli* Correl, *S. neorickii* Rick, *S. habrochaites* S. Knapp e *S. galapagense* S. (Darwin) Peralta (PERALTA et al., 2005). Já o complexo Peruvianum inclui cinco espécies: *S. chilense* (Dunal) Reiche, *S. peruvianum* L. Miller, *S. arcanum* Peralta, *S. corneliomuelleri* J. F. Macbr., e *S. huaylasense* Peralta.

O tomateiro é uma espécie diploide ($2n=2x=24$ cromossomos), predominantemente autógama, a qual apresenta grande diversidade morfológica, mas baixa diversidade genética quando comparada a outras espécies do gênero *Solanum* (MILLER; TANSKLEY, 1990). Isso pode ser explicado por alguns fatores, entre eles, gargalos genéticos sucessivos, tais como a domesticação na América Central (fora de seu centro de origem) combinada com o isolamento da cultura do seu centro de diversidade na região Andina; transferência de poucas cultivares para o Mediterrâneo, levadas pelos conquistadores espanhóis no século XVI; e às práticas modernas de melhoramento genético (BAI; LINDHOUT, 2007).

O tomateiro é uma espécie olerácea herbácea e possui caule flexível que se torna lignificado à medida em que se desenvolve. O tomateiro, na origem, tem ciclo de vida perene, porte arbustivo, sendo que sua arquitetura natural lembra uma moita, com inúmeras brotações laterais que podem ser modificadas mediante podas. A planta é pilosa e pode desenvolver-se de forma ereta, semiereta e rasteira e é caracterizada por apresentar três hábitos de crescimento, indeterminado, semideterminado e determinado (RUBATZKY; YAMAGUCHI, 1997; FRIDMAN et al., 2002). As cultivares de hábito determinado são, geralmente, destinadas à indústria de processamento, adaptadas ao cultivo rasteiro, enquanto que as cultivares de hábito indeterminado são tutoradas e podadas, sendo os frutos destinados ao consumo fresco (FILGUEIRA, 2012). O uso de cultivares de crescimento semideterminado está presente em vários países, incluindo o Brasil, visando a produção de tomate de mesa (PIOTTO; PERES, 2012; MELO, 2014).

Os fatores do meio ambiente que mais influenciam o desenvolvimento e a qualidade dos frutos de tomate são luminosidade, temperatura, umidade relativa e disponibilidade de nutrientes (SAMPAIO; FONTES, 1998).

A flor do tomateiro é hermafrodita, pequena, com sépalas verdes e pétalas amarelas, apresentando cinco estames livres, sendo que as anteras soldam-se formando um cone envolvendo o estigma (MELO, 2007). A floração e frutificação são beneficiadas por temperaturas diurnas de 18 °C a 25 °C e noturnas de 13 °C a 24 °C. Os frutos são bagas carnosas, suculentas, com aspecto, tamanho e peso variáveis de acordo com a cultivar. Internamente os frutos apresentam septos que delimitam os lóculos nos quais as sementes se encontram imersas na mucilagem placentária. O número de lóculos pode variar de dois até dez, os quais caracterizam cultivares biloculares e pluriloculares (FILGUEIRA, 2012). A qualidade dos frutos pode ser negativamente afetada sob temperaturas acima de 28 °C, prejudicando a firmeza e a cor, que tende a ficar amarelada devido à inibição da síntese de licopeno (SILVA; GIORDANO, 2000).

As cultivares de tomateiro de mesa são classificadas de acordo com o formato do fruto, através da relação entre o comprimento e o diâmetro equatorial do fruto, sendo classificadas em cinco grupos: Caqui, Saladete, Santa Cruz, Italiano e Cereja (COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO – CEAGESP, 2003). Atualmente, no Brasil, são considerados cinco grupos de mercado: Santa Cruz, Caqui, Salada, Saladete (Italiano) e Minitomates (ALVARENGA, 2013).

1.2. Cenário socioeconômico da tomaticultura no Brasil

O tomateiro destaca-se, mundialmente, como a segunda hortaliça mais cultivada, sendo superado apenas pela batateira. A China é atualmente o maior produtor, com 50.664.255 toneladas, seguido da Índia com 18.227.000 toneladas e dos Estados Unidos com 12.574.550 toneladas (FAOSTAT, 2016).

Acredita-se que foram os imigrantes europeus que introduziram o tomateiro no Brasil por volta de 1870. Ao que tudo indica, uma das cultivares pioneiras introduzidas no país, pelos imigrantes italianos, foi a ‘San Marzano’ (LANCELOTTI, 2000). Os primeiros programas de melhoramento só tiveram início em meados da década de 1950 (DIAS, 1960).

A tomaticultura brasileira apresentou crescimento acentuado a partir da década de 1970, com maior concentração de produção no estado de São Paulo (MINAMI; HAAG, 1989). Atualmente, a cultura do tomateiro desempenha importante papel no agronegócio de hortaliças brasileiro, sendo uma das principais oleráceas cultivadas no país. No cenário global, o Brasil se destaca entre os dez maiores produtores de tomate do mundo, ocupando a oitava posição e uma produção de 4,14 milhões de toneladas em uma área cultivada de 62.050 hectares no ano de 2015 (AGRIANUAL, 2016). A produtividade média é de 64,8 t/ha, considerando os sistemas de cultivo para consumo fresco (mesa) e o de processamento industrial. Estima-se que aproximadamente 36% da produção total sejam destinadas ao processamento industrial (IBGE, 2016). Os Estados com maior participação na safra nacional são Goiás, São Paulo e Minas Gerais com 23,8, 19,4 e 15,4%, respectivamente (IBGE, 2016).

Em 2015, o valor bruto da produção brasileira de tomate alcançou R\$ 7 bilhões, ocupando a 17ª posição entre os 20 principais produtos do agronegócio brasileiro (IBGE, 2016). Além da importância econômica, a tomaticultura brasileira também se destaca por seu papel social gerando cerca de 610 mil empregos apenas no setor de produção (MELO, 2017).

Merece registro o fato de que o tomateiro é a olerácea de maior complexidade de manejo no Brasil, devido principalmente a ampla diversidade de doenças e pragas que acometem a espécie como hospedeiro, além dos inúmeros distúrbios fisiológicos que afetam as diversas fases de desenvolvimento da planta e a qualidade dos frutos (PEREIRA-CARVALHO et al., 2014). Segundo dados do Agrianual 2017, atualmente, o custo de produção total de uma lavoura de tomate estaqueado, para uma produção de 280 caixas/1.000 plantas, é de R\$ 86.229,00/ha ou de R\$ 24,64/caixa de 22 kg. Já para uma lavoura de tomate rasteiro, o custo se reduz à metade, sendo o valor de R\$ 19.521,00 (AGRIANUAL, 2016). Entretanto, segundo o último censo realizado pelo CEPEA (2016), o custo na safra de 2016

alcançou R\$ 106.655,41, devido principalmente à elevação do dólar que encareceu diversos insumos como defensivos fitossanitários e fertilizantes (CEPEA, 2016).

Ainda segundo os dados do Agrianual 2016, os componentes que englobam os custos de produção do tomateiro podem ser divididos, de maneira simplificada, em: operações mecanizadas, operações manuais, insumos e administração, sendo que os custos correspondentes para cada um desses itens é de 6,3, 23,8, 61,3 e 8,4%, respectivamente. Contudo, analisando os custos individuais, alguns são muito elevados, sendo o maior individualmente, a aquisição de estacas de bambu, que pode chegar a R\$ 15.936,29/ha. De outro lado, entre os 10 componentes individuais com maiores custos, quatro estão dentro de operações manuais, sendo que destacam-se o custo com amarração e podas, ambos no valor de R\$ 2.207,29/ha (AGRIANUAL, 2016). Almeida et al. (2015), avaliaram o custo de produção de diferentes sistemas de tutoramento do tomateiro, fitilho, bambu, cerca cruzada (que utiliza bambu como tutor) e Viçosa, e observaram lucros líquidos de R\$ 58.896,78, R\$ 38.147,28, R\$ 31.790,46 e R\$ 100.265,40, respectivamente.

Em vista disso, torna-se essencial o desenvolvimento de novas cultivares que atendam aos requerimentos dos setores produtivo e de consumo, tornando a tomaticultura mais dinâmica, competitiva e rentável ao produtor (ONOHAMA et al., 2010). Uma alternativa que vêm sendo adotada nos últimos anos, com tendência de crescimento, é o plantio de cultivares de crescimento semideterminado no sistema de tutoramento meia-estaca ou semitutorado em algumas zonas de produção do país, como a Chapada Diamantina, BA, e no sul de Minas Gerais. Este sistema de condução demanda menos insumos como estacas de bambu e fitilho, além de um menor número de podas, o que reduz diretamente os custos totais com o manejo da cultura (MELO, 2014). Segundo dados (não publicados) da ABCSEM, atualmente a área de tomate semideterminado do segmento Salada no Brasil já alcança 5% da área total cultivada, estimada em, aproximadamente, 3.000 ha.

Outro entrave à produção de tomate no Brasil, nos últimos anos, é a escassez de mão de obra em diversas regiões. Segundo dados do CEPEA (2016), os custos com mão de obra na cultura do tomateiro, no ano de 2016, atingiram em média 34% do custo total de produção. Isso se deve, principalmente, ao aumento do salário mínimo e a reajustes de bonificações. Muitos produtores usam essa estratégia para manter o quadro de funcionários de maior eficiência (CEPEA, 2016). Quando comparado com o sistema de tutoramento utilizado em cultivos com híbridos indeterminados, o tutoramento com meia-estaca, adotado em híbridos semideterminados, verifica-se redução significativa de custos, estimada em R\$ 15.000,00/ha.

Tal redução de custos é atribuída à economia com mão de obra, uma vez que são dispensadas operações de desbrotas e amarrios (SYNGENTA, dados não publicados).

Mesmo diante dos desafios existentes, a tomaticultura mostra-se uma atividade atraente, devido principalmente ao ciclo relativamente curto de cultivo, altos rendimentos e boa margem de lucro sobre a venda, apresentando boas perspectivas econômicas. Por conta disso, tem-se verificado discreto aumento de área cultivada a cada safra (NAIKA et al., 2016). No entanto, trata-se de uma cultura com forte variação sazonal de preço e assim classificada como de alto risco (CEPEA, 2016).

1.3. Hábito de crescimento e suas bases genéticas

O desenvolvimento de brotações em plantas superiores é um processo contínuo controlado pela atividade do meristema apical (SUSSEX, 1989). O hábito de crescimento das plantas é definido pelo padrão de brotos vegetativos e reprodutivos que surgem ao longo do caule (haste), e determina, portanto, produtividade, porte da planta, estágio de maturação dos frutos e outras características agrônomicas, além de definir a cultura como anual ou perene (PNUELI et al., 1998). A diversidade de arquitetura das plantas é resultante de modificações nos padrões de ramificação, denominados de crescimento monopodial e simpodial (BELL, 1992; JONES et al., 2007).

No padrão de crescimento monopodial, o mesmo meristema apical mantém sua atividade durante todo o ciclo de vida da planta, havendo, portanto, uma clara distinção entre as fases vegetativa e reprodutiva (SCHMITZ, 1999). Já no padrão de crescimento simpodial, as fases vegetativa e reprodutiva se alternam regularmente ao longo do desenvolvimento das unidades simpodiais (PNUELI et al., 1998). Em tomateiro, uma espécie tipicamente simpodial, o ápice vegetativo primário termina em uma inflorescência após a formação de 6-12 folhas; porém o crescimento da planta continua a partir do meristema lateral logo abaixo desta inflorescência (SAMACH, 2007). Esse meristema, por sua vez, forma de 1-3 folhas, dependendo do hábito de crescimento da planta, antes de lançar uma nova inflorescência, caracterizando assim, uma unidade simpodial (PNUELI et al., 1998). Espécies simpodiais podem apresentar três tipos de hábito de crescimento: determinado, semideterminado e indeterminado (Figura 1). Contudo, é importante salientar que o tomateiro é originalmente uma espécie perene de hábito de crescimento indeterminado (RICK, 1978).

Em plantas de tomateiro com hábito de crescimento indeterminado, as unidades simpodiais são compostas geralmente por três folhas e uma inflorescência (Figura 1A)

(SAMACH, 2007). Entretanto, nas cultivares de crescimento determinado, a partir da emissão da primeira inflorescência, o número de folhas por unidade simpodial vai reduzindo gradativamente, terminando em duas inflorescências consecutivas, após a formação de cinco ou seis inflorescências no eixo principal (Figura 1B). Por fim, todos os meristemas vegetativos dessa planta, os quais formam folhas e ramos, se transformam em meristemas florais (FRIDMAN et al., 2002).

Já em cultivares com hábito de crescimento semideterminado, as unidades simpodiais apresentam duas folhas, havendo interrupção do crescimento vegetativo normalmente após a oitava inflorescência (Figura 1C), (FRIDMAN et al., 2002). Desse modo, o hábito de crescimento semideterminado representa uma extensão da fase vegetativa, embora o resultado final seja a predominância da fase reprodutiva, como no crescimento determinado.

Figura 1. Hábitos de crescimento do tomateiro. (A) indeterminado, (B) determinado e (C) semideterminado. P_n representa a última folha emitida antes da transição do meristema vegetativo para o florígeno, que ocorre após a formação de 6-12 folhas no caule principal, podendo variar em função da interação com o meioambiente e com o *background* genético. SI representa as folhas das unidades simpodiais, sendo estas representadas pela alternância de cores (azul e cinza). Note que, em tomateiro de crescimento indeterminado a unidade simpodial é composta por três folhas (SI1-SI3) e uma inflorescência, e que, embora a terceira folha de cada unidade simpodial forme-se antes da inflorescência, ela posiciona-se acima desta, devido ao crescimento vigoroso da gema localizada na axila da mesma. Já em tomateiro de crescimento determinado, esse número de folhas por unidade simpodial é reduzido gradativamente, terminando em duas inflorescências consecutivas. Em cultivares de crescimento semideterminado, a unidade simpodial é formada por duas folhas e uma inflorescência. Neste esquema as brotações laterais não foram representadas. Adaptado de Fridman et al. (2002); Vicente (2013).

O hábito de crescimento é moldado pela transição do estágio vegetativo para o reprodutivo, o qual se inicia com a indução da primeira inflorescência. Em tomateiro, o gene que determina o hábito de crescimento é o gene *Self-pruning* (*Sp*) (RICK; BUTLER, 1956).

Plantas contendo o alelo dominante (*Sp*) apresentam crescimento indeterminado, devido à formação sucessiva de unidades simpodiais. Entretanto, o alelo recessivo *sp* em homozigose, que apareceu espontaneamente na Flórida em 1914 (RICK, 1978), limita o número de unidades simpodiais formadas, resultando em uma planta mais compacta, com crescimento limitado das ramificações, caracterizando assim um hábito de crescimento determinado. A mutação *sp* foi posteriormente mapeada no cromossomo seis (YEAGER, 1927; MACARTHUR, 1932; GIORDANO; ARAGÃO; BOITEUX, 2003). Em 1947, foi liberada na Califórnia, Estados Unidos, a cultivar *Red Top* a primeira com hábito de crescimento determinado e destinada ao setor agroindustrial do tomate (ATHERTON; RUDICH, 1986). O advento dessas cultivares foi responsável por extraordinário avanço na agroindústria do tomate americana, pois facilitou as operações de manejo cultural e a colheita mecanizada (PNUELI et al., 1998).

O gene *Sp* pertence à família dos gene *CENTRORADIALIS* (*CEN*) e *TERMINAL FLOWER 1* (*TFL1*) presentes em *Antirrhium* e *Arabidopsis*, respectivamente, e é considerado um inibidor do florescimento, requerido para manter, embora de modo cíclico, o estágio vegetativo do meristema apical (CARMEL-GOREN et al., 2003; LIFSCHITZ et al., 2006). Em tomateiro, a primeira inflorescência forma-se quando há uma redução nos níveis de expressão do gene *Sp* no meristema apical primário. Esse processo se reinicia a cada unidade simpodial, sendo que no caso do alelo recessivo *sp*, a não expressão desse gene leva a formação de duas inflorescências consecutivas (PNUELI et al., 1998).

Essa transição do desenvolvimento vegetativo para o reprodutivo em plantas superiores é controlada por sinais internos e ambientais (LIFSCHITZ et al., 2006). Na década de 1930, o pesquisador Chailakhyan postulou a existência de um fitohormônio universal responsável pela indução do florescimento, o qual foi denominado de florígeno. As evidências que comprovam a existência deste hormônio vêm de experimentos pioneiros de enxertia, onde plantas não induzidas ao florescimento, floresciam após receberem enxerto de plantas induzidas (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Durante mais de 70 anos, a identidade do florígeno manteve-se como uma incógnita, apesar da abundância de dados experimentais comprovando a transmissão desse fitohormônio (ZEEVAART, 2008). Atualmente, sabe-se que um dos componentes do florígeno é a proteína codificada pelo gene *Flowering Locus T* (*FT*), que induz o florescimento em plantas de dia longo e de dia curto, como *Arabidopsis* e arroz, respectivamente (LIFSCHITZ; ESHED, 2006; TAOCA et al., 2011). Em tomateiro, o gene que codifica uma proteína homóloga ao *FT* de *Arabidopsis* é o *Single Flower Truss* (*SFT*) (LIFSCHITZ et al., 2006), o qual inicialmente

foi denominado como *SP3D* (CARMEL-GOREN et al., 2006) e também como *Tomato Flowering Locus T (TFT)* (TEPER-BAMNOKER; SAMACH, 2005).

Plantas contendo o alelo recessivo *sft* apresentam florescimento tardio, florescendo somente após a emissão de 15 a 20 folhas, e formação de flores únicas separadas por um número variado de folhas, resultante da conversão de uma inflorescência com desenvolvimento normal para uma inflorescência vegetativa indeterminada (LIFSCHITZ; ESCHED, 2006; SHALIT et al., 2009). Por outro lado, em plantas transgênicas exibindo a superexpressão de *SFT* a primeira inflorescência aparece precocemente após três ou quatro folhas ao invés de 6 a 12, como ocorre comumente no tomateiro (LIFSCHITZ et al., 2006; SHALIT et al., 2009). Contudo, plantas que carregam o alelo recessivo *sp* e a mutação *sft* em heterozigose, apresentam hábito de crescimento semideterminado (KRIEGER et al., 2010). É válido destacar também que quando o mutante *sp* é combinado com variações alélicas naturais, vindas de espécies selvagens, nos outros membros da família gênica, as plantas de tomateiro podem apresentar hábito de crescimento semideterminado (PIOTTO; PERES, 2012). Um exemplo é o alelo *SP9D* vindo de *Solanum pennellii*, o qual faz com que as plantas apresentem crescimento semideterminado (FRIDMAN et al., 2002).

Segundo Alvarenga (2000), devido ao elevado custo de cultivo do tomateiro estaqueado com crescimento indeterminado, para consumo do fruto *in natura*, tem-se tentado utilizar híbridos de crescimento determinado no sistema rasteiro também para esse fim, em época e locais onde as condições climáticas são favoráveis. Em razão do menor número de práticas culturais no cultivo, há a possibilidade de reduzir em até 50% o custo de produção em relação ao tomateiro estaqueado de crescimento indeterminado. Entretanto, uma limitação é o aparecimento de grande número de frutos podres e impróprios à comercialização, devido ao contato direto dos frutos com o solo. Como o fruto é destinado ao mercado de mesa, a presença de qualquer lesão pode reduzir ou até inviabilizar sua comercialização.

O hábito de crescimento semideterminado representa uma real vantagem para o desenvolvimento de cultivares para o mercado de tomate de mesa (PIOTTO; PERES, 2012). Esta afirmação pode ser corroborada pelo fato das plantas com esse tipo de crescimento apresentarem um aumento significativo na produtividade e no teor de açúcares de seus frutos (FRIDMAN et al., 2002; CARMEL-GOREN et al., 2003; KRIEGER, 2010), provavelmente, em decorrência de um balanço ótimo entre desenvolvimento vegetativo e reprodutivo. Ademais, cultivares de crescimento semideterminado, podem ser conduzidas em meia-estaca, com custos reduzidos significativamente em comparação ao uso de cultivares de crescimento indeterminado (MELO, 2014).

1.4. Sistemas de condução

Atualmente há diversos sistemas de condução usados na tomaticultura brasileira. As diferenças entre eles referem-se a adaptações regionais ou alterações feitas por produtores ou mesmo preconizadas por influenciadores da cadeia produtiva, como pesquisadores e empresas de sementes. A escolha do sistema de condução varia de acordo com os insumos disponíveis na região, mercado consumidor, cultivar escolhida e nível tecnológico do produtor. Contudo, o melhor sistema será sempre aquele que busca um equilíbrio entre custos de produção, maximização da produtividade e melhoria da areação entre as plantas de tomate, visando um bom controle fitossanitário de pragas e doenças.

Para a condução de tomates de hábito de crescimento indeterminado em campo aberto, independentemente do grupo varietal, Alvarenga e Coelho (2013) consideram que, os sistemas de condução mais comuns são: (a) uma planta por cova e condução com uma haste por planta; (b) uma planta por cova e condução com duas hastes por planta; (c) duas plantas por cova e condução com uma haste por planta; (d) uma planta por cova, condução com uma haste por planta com poda apical baixa e (e) superadensamento. Atualmente, para híbridos de porte indeterminado, o sistema de condução (b) é o mais adotado no país, sendo recomendado, pois pode proporcionar ganhos de pelo menos 50% na produção, quando comparado ao sistema (a) (ALVARENGA; COELHO, 2013).

Com relação ao tutoramento de híbridos de porte indeterminado no Brasil, atualmente o método mais utilizado ainda é o de cerca cruzada ou “V” invertido, o qual consiste em amarrar as plantas em tutores (geralmente são usadas estacas de bambu) dispostos obliquamente ao solo, formando um “V” invertido entre duas fileiras consecutivas (MAKISHIMA; MIRANDA, 1992; FONTES; SILVA, 2002).

Embora seja o mais utilizado, esse método de tutoramento apresenta a desvantagem da formação de uma câmara úmida e quente na parte interna do “V” invertido, condicionando um ambiente favorável ao desenvolvimento de fungos e bactérias, além de reduzir a eficiência de tratamentos fitossanitários, os quais não atingem as folhas localizadas na parte interna do “V” (REBELO, 1993). Em função disso, foi proposto o uso do tutoramento vertical com estacas de bambu (WAMSER et al., 2012), o qual otimiza a distribuição da radiação solar e a ventilação, reduzindo o período de molhamento foliar, aumentando a eficiência de aplicação de defensivos, tornando menos severa a incidência de doenças (WAMSER et al., 2008).

A maioria dos métodos de tutoramento tradicionalmente adotados pelos agricultores usa o bambu como tutor. O bambu, além de ser um material cada vez mais escasso é um

eficiente vetor de patógenos, devido a sua reutilização nos ciclos subsequentes culturais, podendo carregar nematoides, esporos de fungos, bactérias, além de alguns insetos. De acordo com Lopes e Stripari (1998) e Alvarenga (2013), uma alternativa ao bambu é a condução no sistema vertical usando fitilho de polietileno. Com isso, evita-se a reinoculação de patógenos na área, uma vez que a cada ciclo cultural são utilizados fitilhos novos.

Outras vantagens apresentadas por esse método são a redução da mão de obra e o menor custo de condução, uma vez que o uso de fitilho por hectare é mais barato que o do bambu (CEPEA, 2016). O uso de fitilho pode ser empregado tanto em plantas de hábito de crescimento indeterminado como de crescimento semideterminado.

Como se sabe as cultivares de crescimento semideterminado apresentam o crescimento limitado devido à emissão de duas inflorescências terminais. Por isso, as plantas apresentam uma altura que varia de 0,7 a 1,2 m, dependendo da cultivar (ALVARENGA; COELHO 2013). Ainda segundo esses autores, cultivares de tomateiro com frutos destinados ao consumo fresco ou *in natura*, sejam do grupo Santa cruz, Salada ou Saladete, de crescimento semideterminado, as plantas devem ser conduzidas com apenas quatro a seis hastes e deve-se limitar o número de ráculos produzidos por planta, entre 8 e 12, de modo que os frutos produzidos sejam de maior tamanho, além de propiciar maior aeração entre as plantas, minimizando problemas fitossanitários. No entanto, em condições de campo há produtores que chegam a conduzir plantas com 9 a 10 hastes por planta e com 25 a 30 ráculos por planta.

A condução dos híbridos de porte semideterminado é feita realizando-se a desbrota da planta até a altura do primeiro ráculo. Na sequência, não se faz mais desbrotas, devendo a planta emitir naturalmente as brotações, alcançando, ao final do desenvolvimento, quatro a seis hastes (ALVARENGA; COELHO, 2013). Para a condução e sustentação das plantas o sistema de arames ou fitilhos paralelos é o mais adotado. Fios de fitilho são passados no sentido do comprimento da linha de plantio, paralelos, entrelaçados entre os caules das plantas e distantes cerca de 30 cm um do outro até a altura desejada, a qual normalmente é de 1,50 a 1,60 m de altura. As plantas são conduzidas nesses arames até a parte superior do sistema (MORAES, 1997; INCAPER, 2010). Cada linha de fitilho é enrolada nos mourões para que se mantenha esticada e suporte o peso da planta, principalmente na fase de frutificação (MATOS, 2012).

1.5. Densidade de Plantio

A definição do espaçamento entre plantas do tomateiro vai depender das características da cultivar escolhida, do hábito de crescimento, vigor, arquitetura foliar, do sistema de condução da planta, da topografia da área e da época do ano em que for realizado o plantio. O ideal é estabelecer um espaçamento que possibilite maximizar a produção, sem prejuízo ao crescimento do fruto e ao manejo fitossanitário (INCAPER, 2010). Quando se eleva o número de plantas por unidade de área, aumenta-se a produtividade, porém, o calibre dos frutos tende a diminuir a partir de determinado espaçamento (ALVARENGA, 2013).

Segundo Sedyiama et al. (2003), uma das variáveis que exercem maior influência no desenvolvimento das plantas e na produtividade do tomateiro, é a densidade de plantio, isto é, a população de plantas por área. O espaçamento adequado entre plantas e linhas é de suma importância para otimizar o uso da área cultivada. Com efeito, a população de plantas pode alterar a distribuição da radiação solar e a ventilação em torno das plantas, alterando a umidade relativa e a concentração de gás carbônico atmosférico, entre e dentro das fileiras (ANDRIOLLO, 1999). Logo, a densidade de plantio muito elevada pode ocasionar excesso de sombreamento, aumento da umidade relativa, tornando as plantas mais predispostas à incidência de alguns patógenos de grande importância na cultura do tomateiro como *Alternaria solani*, *Xanthomonas campestris*, *Septoria lycopersicie* e *Phytophthora infestans* (HOODA et al., 2001; WAMSER et al., 2008). Além disso, o superadensamento pode ocasionar uma redução da massa média dos frutos, sobretudo dos ramos do terço superior da planta (SEDYIAMA et al., 2003).

De acordo com Alvarenga e Coelho (2013), em condições de campo aberto os espaçamentos para tomateiro variam de 1,0 a 1,3 m entre fileiras, podendo chegar até 2,20 m, por 0,40 a 0,70 m entre plantas. Adotam-se os espaçamentos maiores quando a produção é feita no verão, com temperatura e umidade atmosférica elevadas, ou quando se propõe a produzir frutos de maior tamanho, especialmente para cultivares do grupo salada. O espaçamento mais usado pela maioria dos produtores é de 1,10 a 1,20 m entre fileiras por 0,6 a 0,7 m entre plantas. Em áreas mecanizadas, o tomateiro pode ser cultivado em fileiras duplas, com espaçamento variando de 0,6 a 0,8 m entre plantas e 0,6 a 0,8 m entre fileiras, e espaçamento entre fileiras duplas de 1,50 a 2,20 m, variando de acordo com a mecanização utilizada (ALVARENGA; COELHO, 2013).

Existem trabalhos relacionando a densidade populacional ao aumento da produção e redução na massa média de frutos. De acordo com Hooda et al. (2001), os efeitos mais

visíveis de uma alta densidade de plantas, no cultivo do tomateiro, são o aumento da produção total por área e a redução da produtividade por planta e da massa média de frutos. Resultados semelhantes foram reportados por Seleguini et al. (2002), com o híbrido Duradouro, em que as produções total e comercial foram superiores no espaçamento de 0,3 m entre plantas (33.333 plantas por hectare) comparado ao espaçamento de 0,60 m (16.666 plantas por hectare). Contudo, o aumento da população de plantas reduziu a produção de frutos grandes, elevou a produção de frutos de calibre médio e pequeno. Os autores reportaram, ainda, que ocorreu diminuição da massa média de frutos grandes e médios.

Streck et al. (1996), avaliaram o efeito de diferentes densidades de plantio (20, 40, 80 e 100 mil plantas por hectare) na produtividade comercial e massa média de frutos, utilizando o híbrido Monte Carlo, e constataram que o aumento da densidade de plantas proporcionou aumento da produtividade comercial e a redução na massa média de frutos, principalmente a partir de 80 mil plantas por hectare.

De acordo com Machado et al. (2007), os quais avaliaram o efeito de três espaçamentos entre plantas (20, 35 e 50 cm) para a produção de frutos de híbridos de tomate Saladete (Heinz 9780 e Kátia), houve incremento da produção total e comercial com a redução do espaçamento entre plantas. No entanto, com a redução do espaçamento, observou-se redução na massa média de frutos a partir de 35 cm para o híbrido Heinz 9780 e de 20 cm para o híbrido Kátia.

Matos (2012) trabalhando com dois híbridos comerciais pertencentes ao grupo Salada Longa Vida (Forty e Valenty) sob diferentes espaçamentos entre plantas (0,20; 0,30; 0,40 e 0,50 m) evidenciou que o espaçamento de 0,20 m mostrou-se como o mais desfavorável para a produção de frutos graúdos para ambos os híbridos. Por sua vez, o espaçamento de 0,50 m entre plantas propiciou os melhores resultados no incremento da produção por planta, da massa média de frutos e da redução da incidência de frutos com lóculo aberto.

Em contrapartida, segundo Melo (2007) o superadensamento de plantas utilizando-se o espaçamento de 1,5 m entre linhas e 0,15 m entre plantas aumentou a porcentagem de frutos AA, reduziu os gastos com mão de obra, devido a facilidade dos tratos culturais e consequentemente reduziu os custos de produção por caixa. Resultados interessantes com superadensamento são relatados também por Wamser et al. (2012), o qual trabalhando com dois híbridos indeterminados, Paron e Plutão, sob dois métodos de condução de plantas (uma haste por planta no espaçamento de 0,15 m entre plantas e duas hastes por planta no espaçamento de 0,3 m entre plantas), revelaram que o sistema superadensado proporcionou

aumento, em média, de 73,2% na produtividade comercial de frutos, em relação à densidade tradicional de plantas. Contudo, o tomateiro superadensado proporcionou aumento da severidade de incidência de pinta-preta, em relação à densidade tradicional de plantas.

Peil et al. (2014) trabalharam com diferentes densidades de plantio (2,9; 3,9; 4,7; 5,9 e 7,8 plantas/m²), afim de verificar diferenças no crescimento, na produtividade e na qualidade de frutos de dois genótipos de tomateiro cereja (Cereja Vermelho e Flavor Top). Concluíram que o aumento da densidade de plantio reduziu o crescimento individual das plantas sem afetar a partição de matéria seca, aumentando a produtividade por unidade de área. As densidades de plantio de 5,9 e 7,8 plantas m² foram as mais adequadas, respectivamente, para Cereja Vermelho e Flavor Top.

Vivian (2008) trabalhou com diferentes densidades de plantio (8,3, 9,5, 11,1 e 13,3 plantas/m²) para o híbrido do segmento Salada Longa Vida Alambra e não observou diferenças significativas na massa média de frutos.

De acordo com Carvalho (2005), o rendimento comercial do tomateiro depende mais do número de hastes do que do número de plantas por hectare. Por sua vez, Marim et al. (2005) revelaram que plantas conduzidas com duas hastes, porém com diferentes espaçamentos entre plantas, apresentam diferenças na competição por fotoassimilados, causando redução da massa média de frutos. Isso evidencia a ocorrência de competição intraplanta por água e nutrientes, visto que há um sistema radicular para cada haste, além de existir uma melhor distribuição das hastes na fileira o que contribui para reduzir a competição por luz entre plantas (WAMSER et al., 2009).

1.6. Podas do tomateiro

As cultivares de tomateiro de hábito de crescimento semideterminado e indeterminado exigem tutoramento e consequentemente alguns tipos de poda, que promovem melhor equilíbrio entre a vegetação e a frutificação, aumentam o tamanho e melhoram a qualidade dos frutos. Aquelas de crescimento determinado, em cultura rasteira com finalidade agroindustrial, não são podadas (FILGUEIRA, 2012).

As modalidades de podas usualmente praticadas na cultura do tomateiro em campo aberto são:

a) Poda de condução ('desbrota'), a qual consiste na eliminação dos brotos laterais que surgem nas axilas de cada folha (ALVARENGA; COELHO, 2013). Essa prática é indispensável ao tomateiro em campo aberto para diminuir o número de ramos por planta.

Assim, diminui-se o número de ráculos por planta, o número de frutos por planta, e, conseqüentemente, há um aumento da massa média dos frutos. A operação de retirada dos brotos axilares determina também o número de hastes em que o tomateiro será conduzido, se com uma ou duas, para as cultivares de crescimento indeterminado, ou 4 a 10 hastes, para as cultivares de crescimento semideterminado estaqueado (ALVARENGA; COELHO, 2013).

b) Poda apical ('capação') é uma prática exclusiva na condução de tomateiro de crescimento indeterminado e consiste na eliminação do broto terminal da(s) haste(s), de maneira que seja interrompido o crescimento vertical da planta. Esta prática limita o número de frutos que se deseja colher e diminui o ciclo da planta (INCAPER, 2010). Normalmente, em condições de campo aberto, para cultivares de crescimento indeterminado do grupo salada, a poda deve ser realizada a uma altura de 1,50 a 1,80 m, após a emissão de, no máximo, 7 a 10 ráculos. Contudo, a altura de capação irá variar de acordo com o vigor, estado fitossanitário e preço do tomate. Todas as cultivares de crescimento semideterminado e determinado dispensam a poda apical ou capação (ALVARENGA; COELHO, 2013)

c) Raleio de frutos é a eliminação do excesso de frutos pequenos ou flores no ráculo (INCAPER, 2010). No caso das cultivares do grupo salada de crescimento indeterminado, o número de frutos por ráculo deve ser reduzido, deixando nos três primeiros ráculos cerca de 4 a 5 frutos e nos ráculos superiores 3 a 4 frutos. No entanto, na prática, para inúmeros híbridos essa poda não é realizada, tendo em vista que o aborto natural de flores pode ocorrer e também devido à escassez de mão de obra (ALVARENGA, 2013). Pode-se também optar em manter todas as folhas acima do último ráculo, eliminando-se todos os novos ráculos que forem sendo emitidos, sendo esta poda denominada de despenca (INCAPER, 2010).

Todas as modalidades de poda, tanto em condições de campo aberto ou em ambiente protegido, são feitas com o objetivo de aumentar o tamanho dos frutos, melhorar a qualidade dos mesmos, promover melhor arejamento e reduzir a incidência de pragas ou patógenos (FILGUEIRA, 2012).

O desenvolvimento de frutos é um poderoso dreno de carboidratos. Por isso, se uma parte dos possíveis frutos ou hastes é removida no início do florescimento ou da frutificação, os fotoassimilados que poderiam ter sido direcionados para o crescimento desses frutos ou hastes tornam-se disponíveis para os outros órgãos. Assim, uma parte dos fotoassimilados pode ser canalizada para os frutos restantes, e a outra parte promove o crescimento vegetativo (ALVARENGA, 2013). Segundo Caliman (2003), a maior disponibilidade de fotoassimilados aos frutos pode ocasionar o aumento do tamanho bem como propiciar uma melhoria de sabor.

Peluzio et al., (1999) relataram que a relação fonte/dreno pode influenciar variações na produtividade total por planta, bem como no tamanho e na massa média dos frutos. Apesar do aumento dos custos de produção com mão de obra, a adoção de podas no tomateiro melhora a penetração de luz dentro do dossel da planta, aumentando a eficiência fotossintética e a produtividade (AMBROSZCZYK et al., 2008).

Diversos autores têm demonstrado a contribuição da poda apical e do raleio de frutos para o aumento da massa média de frutos. Shirahige et al. (2010), estudaram o desempenho de híbridos de tomate dos segmentos Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos, em ambiente protegido. Os autores verificaram que essa prática proporcionou aumento da produtividade comercial, massa média, comprimento e largura dos frutos para os híbridos de ambos os segmentos. Streck et al. (1998) descreveram resultados semelhantes para o híbrido Monte Carlo de crescimento indeterminado, cujas plantas foram podadas drasticamente acima do 3º rácimo. Os autores relataram que 80% da produção ocorreram nas primeiras cinco semanas, contra sete semanas no sistema de condução convencional, com sete rácimos. Entretanto, Takahashi (2015) trabalhando com tomateiro em ambiente protegido e com dois tipos de poda apical (três ou cinco folhas entre a poda apical e o último rácimo) notou que não houve efeito sobre os parâmetros quantitativos avaliados, como produção comercial, produção total, número de frutos totais, número de frutos comerciais e massa média de frutos ao realizar uma poda drástica mais severa.

Segundo Guimarães et al. (2004), o raleio de frutos acima do 6º rácimo adotado em híbridos do segmento Santa Cruz, proporcionou aumento da quantidade de frutos graúdos. Ainda segundo esses autores, ao manter-se o crescimento da planta, sem poda apical, e realizando-se o raleio de frutos dos rácimos do terço superior, verifica-se um direcionamento dos fotoassimilados para os rácimos remanescentes, possibilitando um aumento da massa média dos frutos.

Por sua vez, de acordo com Tamiso (2009), a poda apical drástica acima do 4º rácimo vem sendo adotada por produtores orgânicos de tomate do estado de São Paulo, com o objetivo de reduzir o risco de incidência de doenças de difícil controle como é caso da requeima, causada por *Phytophthora infestans*.

Dentre as modalidades de podas existentes, a menos estudada sobre os efeitos quantitativos e qualitativos no tomateiro é a desbrota. Entretanto, alguns autores relatam benefícios dessa prática, em consequência do aumento da penetração de radiação solar, resultando em ganhos quantitativos e qualitativos (PRECEE, 2005). Hesami et al. (2012) trabalhando com híbridos de tomate de crescimento semideterminado no sistema meia-estaca

em estufa, avaliou diferentes níveis de desbrota (desbrota única, dupla, piramidal ou contínua e testemunha) e notou que os melhores níveis de produtividade foram atingidos com a desbrota contínua e dupla. Existem ainda evidências, mostrando que a desbrota não somente incrementa parâmetros quantitativos do tomateiro, mas também aumenta a sanidade foliar com relação a pragas e doenças (KANYOMEKA, 2005).

Em suma, pode-se observar que as alterações de práticas culturais como a densidade populacional e o sistema de poda adotado atuam diretamente nas relações fisiológicas da planta, com implicações nas produções total e comercial de frutos do tomateiro, bem como no calibre dos mesmos. Logo, considerando que as empresas do setor de sementes de hortaliças, a cada ano, introduzem novas cultivares híbridas de tomateiro de crescimento indeterminado, semideterminado e determinado, torna-se imprescindível a realização de uma rede de experimentos de competição de cultivares em diferentes locais e épocas de cultivo. Ademais, como esses híbridos apresentam características distintas de fruto e arquitetura foliar, é essencial também executar experimentos que contemplem diferentes sistemas de condução, densidades populacionais e modalidades de poda. Com isso, poder-se-á fazer recomendações adequadas ao setor produtivo sobre as cultivares com melhor capacidade de adaptação para as diferentes zonas e épocas de cultivo do tomateiro no Brasil.

1.7. Classificação dos frutos

Os produtos agrícolas são caracterizados por uma série de atributos qualitativos e quantitativos. Os quantitativos referem-se ao tamanho e a massa. Os qualitativos dizem respeito à forma, turgidez, coloração natural, grau de maturação, sinais de danos mecânicos, fisiológicos, de pragas, presença de resíduos de agroquímicos e detritos em geral (CEAGESP, 2003).

A classificação padronizada do tomate unifica a linguagem do mercado, ou seja, produtores, atacadistas, varejistas e consumidores devem ter os mesmos padrões de comparação para determinar a qualidade do produto. As cultivares de tomate de mesa são classificadas de acordo com o formato do fruto em dois grupos: oblongo, quando o diâmetro longitudinal é maior que o transversal, e redondo, quando o diâmetro longitudinal é menor ou igual ao transversal (BRASIL, 2002).

A seleção, classificação e embalagem do tomate para mesa são normatizadas pela Portaria n° 553, de 30 de Agosto de 1995 (BRASIL, 1995), e pelo Anexo SVII da Portaria SARC n° 085/02 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2002).

Nesta, é determinada a classificação dos frutos em grupos (sendo os grupos Caqui, Saladete, Italiano, Santa cruz e Cereja), subgrupos (de acordo com a coloração do fruto, sendo as cores “pintando” e colorido), calibres (de acordo com o tamanho do fruto, que vai da classe de menor de 40 mm de diâmetro equatorial até a classe maior que 100 mm) e por fim graus de seleção ou categorias (de acordo com a qualidade do fruto). Apesar das inúmeras segmentações, no momento da comercialização do fruto a classificação mais importante é o calibre, que classifica os frutos de formato redondo ou oblongo pelo maior diâmetro transversal em milímetros (mm).

Por outro lado, Alvarenga et al. (2013) propõe a classificação de tomates do grupo oblongo em três classes de acordo com o diâmetro transversal do fruto, em milímetros, sendo frutos grandes maiores que 60 mm; médio maior que 50 até 60 mm e pequeno maior que 40 até 50 mm. Já para os tomates classificados como redondos Alvarenga et al. (2013) descreve a segmentação em quatro classes, sendo gigante para frutos com diâmetro transversal maior que 100 mm; grande para maior que 90 até 100 mm; médio para maior que 65 até 90 mm e pequeno para maior que 50 até 65 mm.

Na prática, no entanto, o mercado usa uma padronização de classes mais simplificada, classificando os frutos em três classes, as quais são chamadas de AAA (maior que 85 mm), AA (entre 85 e 65 mm) e A (menor que 65 mm), sem levar em conta o grupo de mercado que as cultivares pertencem (MATOS, 2012). Segundo o Centro de Pesquisas Avançadas em Economia Aplicada (CEPEA), os frutos enquadrados na categoria AA são aqueles que recebem o maior valor de mercado ao longo do ano; os frutos da categoria A são comercializados, em média, por valores 60% inferiores aos classificados como AA e de acordo com a época do ano e a variação sazonal do preço não são aceitos pelos atacadistas nos entrepostos (CEPEA, 2016). No final do processo de classificação, em geral, um pequeno percentual dos frutos é descartado por não atingirem tamanho mínimo enquanto uma reduzida quantidade de frutos atinge tamanho acima da classe AA, sendo então classificados como AAA. Os frutos dessa categoria são comercializados de maneira diferenciada, acomodados em bandejas descartáveis com número reduzido de frutos e alcançam cotação no mercado similar a dos frutos AA. Entretanto, em períodos de alta oferta e/ou baixa demanda com preços baixos pagos pela caixa de tomate, os frutos AAA podem apresentar preços superiores em até 50 % aos AA e serem comercializados a granel (CEPEA, 2016).

Logo, é evidente que qualquer técnica que promova um ganho de calibre e uma maior porcentagem de frutos nas categorias AAA e AA é de extremo interesse da cadeia produtiva de tomate no Brasil.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Experimento 1

2.1.1. Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido entre 25 de maio e 12 de novembro de 2015 em condições de campo, município de Jacuí, MG, (20° 58' 1,6'' S; 46° 42' 33,1'' O; 1.046 m de altitude snm). O clima é classificado como Subtropical com inverno seco e verão temperado, tipo Cwb, segundo a classificação de Köppen.

No período compreendido entre maio e novembro de 2015, as temperaturas médias mensais máxima e mínima no local onde o experimento foi conduzido foram 37 °C e 8 °C, respectivamente (Tabela 1). De acordo com os registros locais, o índice pluviométrico durante a condução do experimento foi de 424 mm.

Tabela 1. Médias mensais das temperaturas máximas, mínimas e umidade relativa, e valores de precipitação pluviométrica ocorridas no período experimental de maio/2015 a novembro/2015. INMET, Instituto Nacional de Meteorologia, Estação Meteorológica Automática de Passos, MG, 2015

Ano	Mês	Temperatura (°C)			Umidade Relativa (%)			P (mm)
		Mínima	Máxima	Média	Mínima	Máxima	Média	
2015	Maio	10	29	17	18	99	87	70
	Junho	8	29	16	27	99	84	17
	Julho	9	30	18	27	98	75	12
	Agosto	8	33	18	12	95	60	9
	Setembro	11	35	22	12	98	63	99
	Outubro	14	37	24	12	97	62	25
	Novembro	16	34	22	29	98	83	192

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, de textura moderadamente arenosa, de boa profundidade, boa capacidade de retenção de água, bom arejamento e topografia plana, possibilitando drenagem satisfatória e o uso da mecanização.

O preparo de solo foi feito com uma aração e três gradagens. As análises químicas e granulométricas das amostras de solo colhidas nas camadas de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm para o experimento, foram realizadas no Pirasolo Laboratório Agrotécnico Ltda., Piracicaba, SP (Tabelas 2 e 3). A correção do solo e a adubação de plantio e cobertura foram realizadas de

acordo com a análise de solo seguindo-se a recomendação de adubação e calagem para o estado de Minas Gerais (CFESMG, 1999).

Tabela 2. Resultado das análises químicas do solo da área experimental realizadas no Pirasolo Laboratório Agrotécnico, Piracicaba, SP, 2015

Macronutrientes											
Camada	pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H	CTC	V%	S
(cm)	CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³	mmolc/dm ³				mg/dm ³			
00-20	4,6	23,0	13,0	4,4	14,0	7,0	0,9	25,0	50,4	50,0	12,0
20-40	4,2	13,0	9,0	1,8	10,0	5,0	3,0	22,0	38,8	43,0	38,0

Micronutrientes					
Camada	Fe	Mn	Cu	Zn	B
(cm)	mg/dm ³				
00-20	49,0	14,9	0,6	0,9	0,2
20-40	35,0	8,6	0,4	0,4	0,2

Tabela 3. Resultado das análises granulométricas do solo da área experimental realizadas no Pirasolo Laboratório Agrotécnico, Piracicaba, SP, 2015

Camada (cm)	Areia total	Areia Grossa	Areia Fina	Argila	Silte
	g/kg				
00-20	615	308	307	249	136
20-40	656	340	316	224	120

As mudas foram produzidas nas casas de vegetação da estação experimental de Holambra, SP, da Syngenta Proteção de Cultivos Ltda., em bandejas de poliestireno expandido de 200 células, sendo utilizado o substrato de fibra de coco AMAFIBRA – tipo 11, pH 5,8; condutividade elétrica – 1,1 dS/m, densidade = 89 kg/m³ e capacidade de retenção de umidade = 308 ml/L. A irrigação foi realizada por sistema de microaspersão e a adubação das mudas foi feita três vezes por semana com nitrato de cálcio, nitrato de potássio, MKP (fosfato monopotássico) e sulfato de magnésio nas doses de 0,5, 0,4, 0,6 e 0,2 g/L de água, respectivamente.

Aos 25 dias após a semeadura e um dia antes do transplante, as mudas foram pulverizadas com inseticida Actara 250 WG (Thiamethoxam) (dosagem de 3 g/L), e em seguida pulverizadas com água (200 ml/bandeja) para evitar sintomas de fitotoxidez, com o

objetivo de prevenir o ataque de mosca-branca (*Bemisia tabaci*), pulgão verde (*Myzus persicae*) e tripses (*Frankliniella schultzei* e *Frankliniella occidentalis*).

As adubações de cobertura foram realizadas duas vezes por semana a partir de 25 dias após a instalação do experimento no local definitivo.

Utilizou-se o sistema de fertirrigação localizado por meio de gotejamento. As quantidades de fertilizantes foram distribuídas com base no estágio de desenvolvimento da cultura (ALVARENGA, 2013), sendo divididas em três fases. Na primeira, da terceira à quinta semana após o transplântio das mudas (SAT), foram aplicados 1,67 kg de nitrato de cálcio, 1,25 kg de fosfato monopotássico e 0,535 kg de nitrato de potássio; na segunda fase, da sexta à 11ª SAT, foram aplicados 2,1 kg de nitrato de cálcio, 1,73 kg de fosfato monopotássico e 0,945 kg de nitrato de potássio; e na terceira fase, da 12ª a 17ª SAT, foram aplicados 1,1 kg de nitrato de cálcio e 1,74 kg de nitrato de potássio.

O controle fitossanitário foi realizado de maneira preventiva com aplicações de defensivos agrícolas (fungicidas, inseticidas e acaricidas) registrados para a cultura do tomateiro. Por sua vez, o controle de plantas daninhas entre os canteiros foi realizado por meio de capina mecânica sempre que necessária para evitar a competição de daninhas com as plantas.

2.1.2. Instalação

O transplântio das mudas para a área experimental ocorreu em 29 de junho de 2015, 35 dias após a semeadura, quando as mudas apresentavam quatro a cinco folhas definitivas.

Neste experimento, foi utilizado o sistema de condução de meia-estaca. Este sistema é recomendado para híbridos de crescimento semideterminado, de porte baixo (cerca de 1,2 - 1,5 m de altura), especialmente do grupo Salada e do grupo Saladete em condições de campo aberto. (ALVARENGA; COELHO, 2013).

Para o tutoramento, foram instalados nas cabeceiras de cada linha dos canteiros e a cada 8 m, mourões de eucalipto tratado de 2,5 m de comprimento, sendo que 1 m foi enterrado e 1,5 m ficaram acima da superfície do solo. Os mourões foram unidos por um arame (bitola 18 mm), situado a uma altura de 1,5 m do solo para sustentar as estacas de bambu. Uma estaca de bambu foi colocada a cada 2 m (quatro estacas de bambu a cada dois mourões), conforme ilustrado na Figura 1. Aos 25 dias após o transplântio as plantas de tomate foram tutoradas com a primeira linha de fitilho plástico, passado na horizontal, paralelo ao arame, abraçando as plantas, a fim de evitar que as mesmas tombassem. Ao final

do ensaio seis linhas de fitilhos foram instaladas para tutorar e sustentar o tomateiro (Figura 2).

Figura 2. Área experimental 1 com 14 dias após o transplante, com as estacas de bambu recém instaladas (A) e aos 86 dias após o transplantes com as 6 linhas de fitilho horizontais instaladas (B)

2.1.3. Cultivar utilizado

Foi utilizado o híbrido comercial Silvety (Syngenta Proteção de Cultivos Ltda.) de porte semideterminado. Na Tabela 4 encontra-se a descrição varietal do híbrido, de acordo com as informações da Syngenta:

Tabela 4. Descrição varietal do híbrido do segmento de mercado Salada Longa Vida (SLV) no experimento 1, Jacuí, MG, 2015

Híbrido	Segmento de Mercado*	Descrição Varietal
Silvety	SLV	Hábito de crescimento semideterminado; planta vigorosa; rápido crescimento vegetativo; excelente cobertura foliar; Resistências : ToMv; TMV; V; Fol 1, 2; TSWV; TYLCV; Mi **

*SLV = Salada Longa Vida

** Abreviações: V = *Verticillium albo-atrum*; Fol 1,2 = *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* - raças 1 e 2; ToMv = Tomato mosaic virus; TMV = Tobacco mosaic virus; TSWV = Tomato spotted wilt virus; TYLCV: Tomato yellow leaf curl virus; Mi = *Meloidogyne spp*;

Fonte: SYNGENTA, 2016.

2.1.4. Delineamento Experimental

O presente trabalho teve por objetivo avaliar as implicações de diferentes sistemas de poda e espaçamentos no desempenho produtivo e qualitativo do híbrido de crescimento semideterminado Silvety. O experimento foi realizado em esquema fatorial 3x2, com quatro blocos casualizados. O primeiro fator foi composto por três procedimentos de poda: P1- Testemunha (desbrota de todos os brotos laterais até o primeiro rácimo. Figura 3), P2 (desbrota de todos os brotos laterais até o terceiro rácimo. Figura 4) e P3 (P1 + poda de todos os rácimos do terço superior. Figura 5), sendo que a poda das inflorescências ocorreu no início da colheita. O segundo fator foi composto por densidades populacionais, correspondendo a dois espaçamentos: E1 (1,5 x 0,7 m entre linhas e plantas, representando o padrão utilizado comercialmente e totalizando 9.524 plantas/hectare. Figura 6) e E2, mais adensado (1,5 x 0,6 m, totalizando 11.111 plantas/hectare. Figura 6). A lista completa com todos os tratamentos pode ser visualizada na Tabela 5.

Cada canteiro foi considerado um bloco, sendo separados lado a lado, tendo uma extensão de 60,0 m de comprimento por 0,4 m de largura. Cada parcela foi composta de uma fileira simples, com espaçamento de 1,5 m entre fileiras e com número de plantas variável conforme o espaçamento entre plantas adotado. A área total das parcelas foi de 12 m² e foram avaliadas as nove plantas centrais de cada parcela (Figura 7). Como bordadura foram instalados canteiros laterais dos blocos, e cinco plantas nas extremidades de cada bloco (canteiro), sendo todos plantados com o híbrido Silvety.

Figura 3. Sistema de poda P1, com a retirada de todos os brotos laterais abaixo do primeiro rácimo aos 45 dias após o transplante (esquerda) e após o fim da colheita (direita)

Figura 4. Sistema de poda P2, com a retirada de todos os brotos laterais abaixo do terceiro rácimo aos 45 dias após o transplante (esquerda) e após o fim da colheita (direita)

Figura 5. Sistema de poda P3, com a poda de rácimos do terço superior no início de colheita (esquerda) e detalhe da retirada da inflorescência (direita), sendo que já havia sido realizado a poda P1 aos 45 dias de transplante

Figura 6. Espaçamento E1, com 0,7 m entre plantas (esquerda) e espaçamento E2, com 0,6 m entre plantas (direita)

Tabela 5. Lista de tratamentos presentes do Experimento 1, Jacuí, MG, 2015

Tratamento	Poda	Espaçamento entre plantas (m))	Plantas/ parcela	Densidade (plantas/ha)
1 - Testemunha	P1	0,7	11	9.524
2	P2	0,7	11	9.524
3	P3	0,7	11	9.524
4	P1	0,6	13	11.111
5	P2	0,6	13	11.111
6	P3	0,6	13	11.111

Figura 7. Croqui da área experimental. T1 –Poda P1 x 0,7 m entre plantas; T2 – Poda P2 x 0,7 m entre plantas; T3 – Poda P3 x 0,7 m entre plantas; T4 – Poda P1 x 0,6 m entre plantas; T5 – Poda P2 x 0,6 m entre plantas e T6 – Poda P3 x 0,6 m entre plantas, Jacuí, MG, 2015.

2.1.5. Tratos Culturais

As irrigações foram realizadas uma a duas vezes ao dia, dependendo do estágio fenológico da planta e das condições climáticas. A vazão foi de aproximadamente 2,9 l/h/planta com duração de 30 a 40 minutos para cada irrigação.

A cada fertiirrigação foram medidos a condutividade elétrica (C.E) e o pH da solução. O aparelho utilizado foi o medidor de pH e E.C. modelo HI 98129, da Hanna Instruments. Procurou-se manter a C.E e o pH entre 1,8 e 2,2 mS/cm e ao redor de 5,5, respectivamente.

Foram realizados semanalmente inspeções e monitoramentos de insetos, ácaros e doenças. Realizaram-se pulverizações preventivas com inseticidas e fungicidas registrados para a cultura do tomateiro.

Além das podas e despenças realizadas como fator de variação do experimento, nenhuma outra poda e remoção de brotos tenros ou velhos foram efetuadas. Não foi realizado também raleio de frutos, característico de híbridos de porte semideterminado.

Os frutos foram colhidos no ponto considerado ideal de maturação, reconhecido pela visualização da porção apical dos frutos quando esta começava a se tornar avermelhada. Tais frutos são chamados popularmente de “pintando”. A colheita foi realizada uma vez por semana nas nove plantas centrais de cada parcela. A primeira colheita ocorreu em 24 de setembro de 2015, seguida de mais sete em 01/10, 07/10, 13/10, 20/10, 27/10, 04/11 e 12/11/2015, totalizando oito colheitas durante o ciclo de condução do experimento. Concluída a colheita, os frutos foram transportados para um galpão da propriedade agrícola local, onde foram classificados e pesados sempre no mesmo dia da colheita.

2.1.6. Avaliação

Os dados foram computados para o valor total de cada parcela tendo sido avaliadas as seguintes características:

2.1.6.1. Componentes de produção

a) **Produção Total por Parcela (PTP):** representa a massa total de frutos por parcela de 12 m², expressa em quilogramas. A colheita do tomateiro foi feita de forma

escalonada, semanalmente após o início da maturação dos frutos, sendo acumulada ao longo das diferentes etapas de cultivo;

b) **Número Total de Frutos (NTF):** os frutos de cada parcela foram contados em cada colheita. Ao final obteve-se o número total de frutos colhidos por parcela;

c) **Número de Frutos Comercializáveis (NFC):** representa a diferença entre o número total de frutos e o número de frutos descartados, expresso por parcela;

d) **Produção comercial (PCO):** é a diferença entre a Produção Total de Frutos (PTP) e a Massa de Frutos Descartados (MFD), com resultados expressos em kg/parcela;

e) **Produção por Planta (PPP):** representa a massa média de frutos por planta, a qual foi acumulada nas diferentes etapas da colheita, com resultados expressos em kg/planta;

f) **Massa Média de Fruto (MMF):** constitui a relação entre a massa e o número total de frutos por parcela, com resultados expressos em grama/fruto;

g) **Número de Frutos por Classe (NAAA, NAA e NA):** todos os frutos de cada tratamento foram separados em três diferentes classes, conforme descrito na Tabela 6, sendo posteriormente contados, com resultado expresso em número/parcela;

h) **Massa de Frutos por Classe (MAAA, MAA e MA):** os frutos de cada classe (Tabela 6) foram também pesados, para a obtenção da produção por parcela de cada classe e os resultados expressos em kg/parcela.

Os frutos foram classificados pelo sistema usualmente adotado pela cadeia produtiva de tomate, a qual separa os frutos em três categorias (AAA, AA e A) de acordo com o diâmetro transversal (Tabela 6). A classificação dos frutos foi feita com o auxílio de uma caixa de madeira dotada de duas peneiras que fazem a segregação dos frutos, conforme ilustrado na Figura 8.

Tabela 6. Classificação de frutos de tomate adotada para o grupo Salada Longa Vida

Grupo	Diâmetro transversal do fruto (mm)	Tipo
Salada	Maior que 85	AAA
	Maior que 65 e até 85	AA
	Menor que 65	A

Figura 8. Caixa de madeira utilizada para a classificação de frutos de tomate do grupo Salada, com peneiras de 85 mm (A) e 65 mm (B)

2.1.6.2. Componentes de Planta

a) **Número de Hastes (NH):** representa o número total de hastes por planta, determinado através de uma avaliação destrutiva após a última colheita em duas plantas centrais/parcela, expresso em hastes/planta;

b) **Número de Inflorescências (NI):** representa o número total de inflorescências por planta, avaliado na mesma data da avaliação do número de hastes, expresso em inflorescências/planta;

c) **Número de frutos por inflorescência (NFI):** determinado com base na relação entre o número total de frutos por planta (NTF) e o número de inflorescências por planta (NI), com resultados expressos em frutos/inflorescência.

2.1.6.3. Distúrbios fisiológicos

a) **Número de Frutos com Rachaduras Cuticulares (CUT):** Anomalia caracterizada por numerosas rachaduras (cicatrizes) cuticulares que ocorrem de forma concêntrica, ao redor do ponto de inserção peduncular em frutos verdes ou maduros. À medida que os frutos amadurecem as rachaduras coalescem, formando manchas escuras (MELO; LOPES; GIORDANO, 2005). A ocorrência está relacionada à variação entre temperatura diurna e noturna, condutividade elétrica inadequada da solução nutritiva, predisposição genética e variação brusca da água disponível no solo (KINET, 1997). Foram avaliados 90 frutos por tratamento com resultados expressos em % de incidência de rachaduras cuticulares (frutos/planta);

2.2. Experimento 2

2.2.1. Localização e caracterização da área experimental 2

O experimento foi conduzido na estação experimental da Syngenta Proteção de Cultivos Ltda., município de Holambra, SP, (22° 38' 53''S; 47° 04' 58''O; 598 m de altitude snm), entre 15 de fevereiro e 15 de agosto de 2016 em condições de campo. O clima é caracterizado como subtropical, com inverno seco e verão quente, tipo Cwa, segundo a classificação de Köppen.

No período compreendido entre fevereiro e agosto de 2016, as temperaturas médias mensais máxima e mínima no local onde o experimento foi conduzido foram 31,7 °C e 12,0 °C, respectivamente (Tabela 7). De acordo com os registros locais, o índice pluviométrico durante a condução do experimento foi de 462 mm.

Tabela 7. Médias mensais das temperaturas mínimas e máximas e umidade relativa, e valores de precipitação pluviométrica ocorridas no período de condução do experimento de fevereiro de 2016 a agosto de 2016. Estação meteorológica da estação experimental da Syngenta Proteção de Cultivos Ltda., de Holambra, SP, 2016

Ano	Mês	Temperatura (°C)			Umidade Relativa (%)			P (mm)
		Mínima	Máxima	Média	Mínima	Máxima	Média	
2016	Fevereiro	20	31	26	58	94	76	120
	Março	18	30	24	53	75	64	176
	Abril	16	31	24	40	96	78	5
	Maio	12	25	19	52	96	74	118
	Junho	12	23	17	51	91	71	0,5
	Julho	14	26	20	42	83	63	1,5
	Agosto	16	27	22	44	83	44	41

O solo da área experimental é classificado como Latossolo vermelho eutrófico de textura argilosa. As análises química e granulométrica das amostras de solo colhidas nas camadas de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm para o experimento, foram realizadas no Pirasolo Laboratório Agrotécnico Ltda., Piracicaba, SP. Os resultados encontram-se nas Tabelas 8 e 9.

Tabela 8. Resultado das análises químicas do solo da área experimental realizadas no Pirasolo Laboratório Agrotécnico, Piracicaba, SP, 2016

Macronutrientes											
Camada	pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H	CTC	V%	S
(cm)	CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³	mmolc/dm ³						mg/dm ³	
00-20	5,6	21,0	141,0	6,0	31,0	7,0	0,0	31,0	75,0	59,0	8,0
20-40	5,7	21,0	183,0	7,3	37,0	7,0	0,0	31,0	82,0	62,0	49,0
Micronutrientes											
Camada	Fe		Mn	Cu		Zn		B			
(cm)	mg/dm ³										
00-20	14,0		15,6	9,2		5,7		0,4			
20-40	15,0		17,2	8,4		5,6		0,4			

Tabela 9. Resultado das análises granulométricas do solo da área experimental realizadas no Pirasolo Laboratório Agrotécnico, Piracicaba, SP, 2016

Camada (cm)	Areia total	Areia Grossa	Areia Fina	Argila	Silte
	g/kg				
00-20	360	170	190	535	105
20-40	360	180	180	479	161

O preparo de solo foi feito com duas roçagens, duas arações e três gradagens. Na sequência foi utilizada uma rotoencanteiradora para a confecção dos canteiros. A correção do solo e a adubação de plantio e cobertura foram realizadas de acordo com a análise de solo (Tabela 8), seguindo-se a recomendação de adubação e calagem para o estado de São Paulo (TRANI; RAIJ, 1996). Os canteiros foram cobertos com filme de polietileno de cor prata/preto (“mulching”), MPP-Agroplas[®], da empresa Electro Plastic, com espessura de 0,7 micrômetro e 1,60 m de largura, com o objetivo de impedir o crescimento de plantas daninhas próximas às plantas de tomate e evitar a competição por luz, água e nutrientes. As mudas foram produzidas nas casas de vegetação da estação experimental de Holambra, SP, da Syngenta Proteção de Cultivos Ltda., em bandejas de poliestireno expandido de 200 células, sendo utilizado o substrato de fibra de coco AMAFIBRA – tipo 11, pH 5,8; condutividade elétrica – 1,1 dS/m, densidade = 89 kg/m³ e capacidade de retenção de umidade = 308 ml/L. A irrigação foi realizada por sistema de microaspersão e a adubação das mudas foi feita três vezes por semana com nitrato de cálcio, nitrato de potássio, MKP (fosfato monopotássico) e sulfato de magnésio nas doses de 0,5, 0,4, 0,6 e 0,2 g/L de água, respectivamente.

Aos 14 e 28 dias após a semeadura e um dia antes do transplântio, as mudas foram pulverizadas com inseticida Actara 250 WG (Thiamethoxam 250 g/kg) (volume de calda = 300ml/bandeja na dosagem de 3 g/L) e em seguida pulverizadas com água (200 ml/bandeja) para evitar sintomas de fitotoxidez, com o objetivo de prevenir o ataque de insetos vetores de viroses como mosca-branca (*Bemisia tabaci*), pulgão verde (*Myzus persicae*) e Tripes (*Frankliniella schultzei* e *Frankliniella occidentalis*).

As adubações de cobertura foram realizadas duas vezes por semana a partir de 25 dias após a instalação do experimento no local definitivo, conforme já descrito no experimento 1.

O controle fitossanitário foi realizado de maneira preventiva com aplicações de defensivos agrícolas (fungicidas, inseticidas e acaricidas) registrados para a cultura do tomate.

Por sua vez, o controle de plantas daninhas entre os canteiros foi realizado por meio de capina mecânica sempre que necessária para evitar competição de plantas daninhas com as plantas de tomateiro.

2.2.2. Instalação

O transplântio das mudas para a área experimental ocorreu em 22 de março de 2016, 36 dias após a semeadura, quando as mudas apresentavam quatro a cinco folhas definitivas.

Neste experimento, foi utilizado o sistema de condução de meia-estaca (Figura 9), conforme já descrito no experimento 1. Contudo, foram utilizadas oito linhas de fitilho horizontais devido ao maior vigor e altura das plantas.

Figura 9. Sistema de condução em meia-estaca para híbridos de tomate de porte semideterminado, com uma planta por cova, e tutoradas com oito linhas horizontais de fitilho

2.2.3. Cultivares utilizados

Foram utilizados dois híbridos comerciais e um híbrido em fase experimental, sendo os três do segmento Salada (Silvety, Sagatan e H003, Syngenta Proteção de Cultivos Ltda.) de

porte semideterminado. Na Tabela 10 encontra-se a descrição varietal de cada um dos híbridos, de acordo com as informações da Syngenta.

Tabela 10. Descrição varietal dos híbridos do segmento de mercado Salada Longa Vida (SLV) utilizados no experimento 2, Holambra, SP, 2016

Híbrido	Segmento de Mercado*	Descrição Varietal
Silvety	SLV	Hábito de crescimento semideterminado; planta vigorosa; rápido crescimento vegetativo; excelente cobertura foliar. Resistências : ToMv; TMV; V; Fol 1, 2; TSWV; TYLCV; Mi**
Sagatan	SLV	Hábito de crescimento semideterminado; planta vigorosa; excelente cobertura foliar e proteção de frutos. Resistências: ToMv; TMV; V; Fol 1, 2; TSWV; Sm; Pi**
H003	SLV	Hábito de crescimento semideterminado; bom vigor. Resistências: ToMv; V; Fol 1, 2; TSWV; Sm; TYLCV; Mi**

*SLV = Salada Longa Vida

** Abreviações: V = *Verticillium albo-atrum*; Fol 1,2 = *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* - raças 1 e 2; ToMv = Tomato mosaic virus; TMV = Tobacco mosaic virus; TSWV = Tomato spotted wilt virus; Sm: *Stemphylium solani*; TYLCV: Tomato yellow leaf curl virus; Mi = *Meloidogyne spp*; Pi = *Phytophthora infestans*

Fonte: SYNGENTA, 2016.

2.2.4. Delineamento experimental

O presente trabalho teve por objetivo avaliar as implicações de diferentes sistemas de poda no desempenho produtivo e qualitativo dos híbridos de crescimento semideterminado Silvety, Sagatan e H003, bem como comparar o desempenho entre as cultivares. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com os tratamentos em esquema fatorial 3 x 2, com quatro blocos casualizados. O primeiro fator foi composto por híbridos, contendo três híbridos, Silvety - Testemunha, Sagatan e H003. O segundo fator foi composto por dois procedimentos de poda: P1-Testemunha (poda de todos os brotos laterais até o primeiro rácimo) e P2 (poda de todos os brotos laterais até o terceiro rácimo), conforme visualizado na Tabela 11.

Tabela 11. Lista de tratamentos presentes no Experimento 2, Holambra, SP, 2016

Tratamento	Híbrido	Poda	Espaçamento entre plantas (m)	Plantas/ parcela	Densidade (plantas/ha)
1-Testemunha	Silvety	P1	0,7	10	9.524
2	Silvety	P2	0,7	10	9.524
3	Sagatan	P1	0,7	10	9.524
4	Sagatan	P2	0,7	10	9.524
5	H003	P1	0,7	10	9.524
6	H003	P2	0,7	10	9.524

Cada bloco foi constituído por um canteiro com 50,5 m de comprimento por 0,4 m de largura. Os canteiros foram dispostos lado a lado. Como bordadura foram instalados canteiros adicionais nas laterais do experimento, com o híbrido Silvety. Nas extremidades de cada canteiro (bloco) foram deixadas cinco plantas de Silvety consideradas também como bordadura (Figura 8).

Os tratamentos foram dispostos em parcelas com área de 12 m², sendo que o espaçamento foi de 1,1 m entre canteiros, 1,5 m entre linhas e 0,7 m entre plantas, totalizando 10 plantas por parcela, o que corresponde a uma população de 9.524 plantas/ha, sendo avaliadas as 8 plantas centrais de cada parcela (Figura 10). Nos canteiros de bordadura e nas extremidades de cada bloco foram usados espaçamentos idênticos.

Figura 10. Croqui da área experimental: T1 – Silvety com poda P1; T2 – Silvety com poda P2; T3 – Sagatan com poda P1; T4 - Sagatan com poda P2; T5 – H003 com poda P1; T6 – H003 com poda P2. Estação experimental da Syngenta, Holambra, SP, 2016

2.2.5. Tratos culturais

As frequências de irrigação foram realizadas uma a duas vezes ao dia, dependendo do estágio fenológico da planta e das condições climáticas. A vazão foi de aproximadamente 2,9 l/h/planta com duração de 30 a 40 minutos para cada irrigação.

A cada fertiirrigação foram medidos a condutividade elétrica (C.E) e o pH da solução. O aparelho utilizado foi o medidor de pH e E.C. modelo HI 98129, da Hanna Instruments. Procurou-se manter a C.E e o pH entre 1,8 e 2,2 mS/cm e ao redor de 5,5, respectivamente.

Foram realizados semanalmente inspeções e monitoramentos de insetos, ácaros e doenças. Realizaram-se pulverizações preventivas de inseticidas e fungicidas registrados para a cultura do tomateiro.

Além das podas realizadas como fator de variação do experimento, nenhuma outra remoção de brotos tenros ou velhos foi efetuada. Não foi realizado, também, raleio de frutos, característico de híbridos de porte semideterminado.

Os frutos foram colhidos no ponto considerado ideal de maturação, reconhecido pela visualização da porção apical dos frutos quando esta começava a se tornar avermelhada. A colheita foi realizada uma vez por semana nas oito plantas centrais de cada parcela. A primeira colheita ocorreu em 20 de junho de 2016, seguida de mais oito em 27/06, 04/07, 12/07, 18/07, 26/07, 02/08, 08/08 e 15/08/2016, totalizando nove colheitas durante o ciclo de condução do experimento. Concluída a colheita, os frutos foram transportados para um galpão da estação experimental, onde foram classificados e pesados sempre no mesmo dia da colheita.

2.2.6. Avaliação

Os dados foram computados para o valor total de cada parcela tendo sido avaliados todos os componentes de produção descritos no experimento 1. Os componentes de planta: número de hastes (NH), número de inflorescências (NI) e número de frutos por inflorescência (NFI), não foram avaliados no experimento 2. Como um dos fatores de variação do experimento 2 foram diferentes híbridos avaliaram-se também outros distúrbios fisiológicos e aspectos fitossanitários.

2.2.6.1. Distúrbios fisiológicos

a) **Número de Frutos com Rachaduras Cuticulares (CUT):** Anomalia caracterizada por numerosas rachaduras (cicatrizes) cuticulares que ocorrem de forma concêntrica, ao redor do ponto de inserção peduncular em frutos verdes ou maduros. À medida que os frutos amadurecem as rachaduras coalescem, formando manchas escuras (MELO; LOPES; GIORDANO, 2005). A ocorrência está relacionada à variação entre temperatura diurna e noturna, condutividade elétrica inadequada da solução nutritiva, predisposição genética e variação brusca da água disponível no solo (KINET, 1997). Foram avaliados 90 frutos por tratamento com resultados expressos em % de incidência de rachaduras cuticulares (frutos/planta);

b) **Número de Frutos Ocos (OCO):** frutos mal formados devido a falhas de polinização apresentando lóculos vazios com pouca ou nenhuma semente e mucilagem (MELO; LOPES; GIORDANO, 2005). A ocorrência está ligada principalmente a altos níveis de nitrogênio, predisposição genética e baixos teores de potássio, com resultados expressos em % de incidência (frutos/planta);

c) **Número de Frutos Manchados (MAN):** frutos com coloração desuniforme (externa ou interna), exibindo vasos escurecidos, também conhecido como “gray wall” (MELO; LOPES; GIORDANO, 2005). Distúrbio associado a solos excessivamente úmidos, à deficiência de potássio, predisposição genética e à temperatura e luminosidade baixas, com resultados expressos em % de incidência (frutos/planta).

2.2.6.2. Aspectos fitossanitários

a) **Severidade de doenças bacterianas e fúngicas (*Complex leaf disease* – CLD):** representa o nível de danos causados pelo complexo de doenças bacterianas, como pinta bacteriana (*Pseudomonas syringae* pv. *Tomato*), mancha bacterina (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*) e fúngicas (*Corynespora cassiicola* e *Stemphylium* sp). As avaliações foram realizadas na data da primeira colheita através de notas baseadas em % de severidade.

2.2.7. Análises estatísticas

Para verificar a possível ocorrência de diferenças significativas entre os tratamentos, as médias dos parâmetros quantitativos (componentes de produção, componentes de planta e

distúrbios fisiológicos), foram submetidas à análise de variância e posteriormente, comparadas pelo teste de Tukey (5%), utilizando o *software* SISVAR. No experimento 1 para o caractere CUT e no experimento 2 para os caracteres NAAA, MAAA, CUT e MAN foi aplicado a transformação pela $\sqrt{(x+1)}$ utilizando o software JUMP, SAS Institute Inc. (2015) devido a presença de valores nulos e por apresentarem coeficientes de variação muito altos (GOMES, 2002).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Experimento 1

Na tabela 12 podem ser observados os valores dos quadrados médios (QM), os quais indicam que houve efeito significativo da interação entre poda e espaçamento somente para massa média de frutos (MMF). Para os demais caracteres avaliados não houve interação. Em relação ao sistema de poda, houve diferenças significativas para seis caracteres avaliados: número de frutos AA (NAA), número de frutos A (NA), massa de frutos AA (MAA), massa de frutos A (MA), número de hastes (NH) e número de inflorescências (NI). Para os caracteres número total de frutos (NTF), número de frutos comercializáveis (NFC), produção por planta (PPP) e número de frutos A (NA) houve diferenças significativas para o fator espaçamento. Não houve efeito significativo dos blocos para nenhum componente de produção, componente de planta ou distúrbio fisiológico estudado, indicando uma homogeneidade da área experimental, mesmo sendo em condições de campo aberto. O coeficiente de variação foi baixo para a maioria dos caracteres avaliados, com exceção para número de frutos com rachaduras cuticulares (CUT), sendo os dados deste último caractere transformados.

Como não houve interação entre P (poda) e E (espaçamento) e efeito significativo de nenhum fator para os parâmetros PTP, PCO, NFI e CUT, as tabelas não serão apresentadas. No entanto, tais características serão discutidas no texto uma vez que, mesmo não havendo diferenças, estes caracteres estão correlacionados com outros importantes parâmetros de avaliação.

Tabela 12. Quadrados médios (QM) da análise de variância para número total de frutos (NTF), produção total por parcela (PTP), número de frutos comercializáveis (NFC), produção comercial (PCO), produção por planta (PPP), massa média de frutos (MMF), número de frutos por classe AA e A (NAA e NA), massa de frutos por classe AA e A (MAA e MA), número de hastes (NH), número de inflorescências (NI), número de frutos por inflorescência (NFI) e número de frutos com rachaduras cuticulares (CUT) do Experimento 1, Jacuí, MG, 2015

FV	GL	NTF	PTP	NFC	PCO	PPP	MMF	NAA	NA	MAA	MA	NH	NI	NFI	CUT ¹
Blocos	3	3.094,82	145,22	3.442,03	157,42	0,87	52,42	6.733,70	1.429,12	156,55	34,74	0,37	0,59	0,11	0,41
Poda (P)	2	41.646,68	69,4	40.721,59	65,75	0,46	161,5	17.356,24*	103.572,45**	474,76*	888,66**	16,14**	34,47**	0,39	0,04
Espaçamento (E)	1	109.192,91**	294,7	108.879,07**	294,77	3,97*	415,74	2.104,91	80.706,54*	8,01	205,55	1,26	4,81	0,11	0,21
P X E	2	9.373,89	132,37	9.935,94	133,59	0,87	295,05*	2.094,16	14.442,77	42,67	30,92	0,01	2,12	0,21	1,14
Resíduo	15	12.344,63	139,53	12.448,11	139,44	0,87	70,46	4.273,58	10.740,80	78,3	76,62	0,93	4,91	0,41	0,71
CV parcela (%)		11,44	10,67	11,55	10,72	10,41	7,51	19,64	16,37	18,12	14,28	15,22	11,58	15,42	21,62

* Diferenças significativas a 5 % pelo teste F

** Diferenças significativas a 1 % pelo teste F

¹ Transformação pela $\sqrt{(x+1)}$

3.1.1. Componentes de Produção

De acordo com a tabela 13, houve efeito do espaçamento sobre as médias NTF. O espaçamento E2 foi superior em 14,9% (1.038,39 frutos/parcela) em relação ao espaçamento E1 (903,49 frutos/parcela). Com relação aos diferentes sistemas de podas não houve diferenças significativas para as médias de NTF. Isto também foi observado para NFC (Tabela 14), sendo que a média do espaçamento E2 foi igualmente superior em 14,9% (1.033,33 frutos/parcela) em relação ao espaçamento E1 (898,62 frutos/parcela). No que concerne o fator poda não houve efeito significativo nas médias obtidas para NFC.

Tabela 13. Número total de frutos (NTF) (frutos/parcela) do híbrido Silvety, em função de diferentes sistemas de poda e do espaçamento entre plantas, Jacuí, MG, 2015

Podas	Espaçamento		Média
	E1	E2	
P1	944,12	1.154,44	1.049,28 a
P2	868,88	945,55	907,22 a
P3	897,46	1.015,18	956,32 a
Média	903,49 B	1.038,39 A	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Tabela 14. Número de frutos comercializáveis (NFC) (frutos/parcela) do híbrido Silvety, em função de diferentes sistemas de poda e do espaçamento entre plantas, Jacuí, MG, 2015

Podas	Espaçamento		Média
	E1	E2	
P1	937,14	1.149,25	1.043,20 a
P2	865,39	939,62	902,51 a
P3	893,33	1.011,11	952,22 a
Média	898,62 B	1.033,33 A	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

No que se refere à PPP, houve diferença entre as médias dos espaçamentos avaliados, onde o espaçamento E1 apresentou média de 9,38 kg/planta, sendo superior em 9,5% (0,82 kg/planta) em relação ao espaçamento E2, com média de 8,56 kg/planta (Tabela 15). Entretanto, não foi observada diferença entre as médias dos sistemas de poda para PPP.

Tabela 15. Produção por planta (PPP) (kg/planta) do híbrido Silvety, em função de diferentes sistemas de poda e do espaçamento entre plantas, Jacuí, MG, 2015

Podas	Espaçamento		Média
	E1	E2	
P1	9,87	8,55	9,21 a
P2	9,26	8,20	8,73 a
P3	9,00	8,94	8,97 a
Média	9,38 A	8,56 B	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Com relação a NAA e NA (Tabela 16), pode-se notar que E2 apresentou 691,11 frutos A, sendo superior em 20,1% (115,9 frutos) em relação ao espaçamento E1 (575,13 frutos/parcela). No que diz respeito as médias obtidas para os sistemas de poda, P2 apresentou diferença significativa em relação a P1, proporcionando um incremento de 28,9% de frutos AA (86,6 frutos/parcela) em relação a P1. Ao mesmo tempo, P2 promoveu uma redução de 30,5% (227,33 frutos/parcela) no número de frutos A em comparação a P1.

Tabela 16. Número de frutos por classe AA e A (NAA e NA) (frutos/parcela) do híbrido Silvety, em função de diferentes sistemas de poda e do espaçamento entre plantas, Jacuí, MG, 2015

Podas	Espaçamento				Média	
	AA		A		AA	A
	E1	E2	E1	E2		
P1	300,31	298,51	636,82	850,74	299,41 b	743,78 a
P2	385,07	387,03	480,31	552,59	386,05 a	516,45 b
P3	285,07	341,11	608,25	670,00	313,09 ab	639,12 ab
Média	323,49 A	342,22 A	575,13 B	691,11 A		

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, para cada classe, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Diferentemente do observado para a característica NFC, não houve efeito do espaçamento para a MAA e MA (Tabela 17). Em contrapartida, para a variável poda pode-se notar que P2 foi superior a P1 e P3, produzindo uma MAA de 57,54 kg/parcela. As diferenças de P2 para a MAA em relação a P1 e P3 foram, respectivamente, de 34,0% e 25,1%, ou, 14,6 e 11,56 kg/parcela a mais. Extrapolando estes dados para toneladas por hectare de frutos AA, verifica-se incremento de 12,1 e 9,6 sobre P1 e P3, respectivamente. Em adição, a poda P2,

mostrou uma diferença significativa na redução da MA, em relação a P1 e P3, sendo uma diminuição de 29% e 23,4% ou 20,2 e 15,1 kg/parcela, isto é, uma parte considerável dos frutos de calibre A aumentaram o diâmetro e entraram na classificação AA.

Tabela 17. Massa de frutos por classe AA e A (MAA e MA) (kg/parcela) do híbrido Silvety, em função de diferentes sistemas de poda e do espaçamento entre plantas, Jacuí, MG, 2015

Podas	Espaçamento				Média	
	AA		A		AA	A
	E1	E2	E1	E2		
P1	43,32	42,57	68,71	70,83	42,94 b	69,77 a
P2	58,64	56,44	46,76	52,24	57,54 a	49,50 b
P3	42,77	49,19	59,68	69,63	45,98 b	64,65 a
Média	48,25 A	49,40 A	58,38 A	64,23 A		

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Para MMF, (Tabela 18) pode-se observar que houve significância estatística na ANAVA para interação P X E, conforme pode ser visto na Tabela 12, indicando que o híbrido Silvety se comporta de maneira distinta dentro de cada sistema de poda de acordo com o espaçamento para essa característica. É possível notar que os frutos de tomate no espaçamento E2 com a realização da poda P1 apresentam massa média de 95,82 g/fruto, sendo inferior em 16,1% (15,4 g/fruto) e 20,6% (19,7 g/fruto) em relação as podas P2 e P3 no mesmo espaçamento, respectivamente. Com relação ao espaçamento E1, não houve diferenças significativas entre as podas. No que se refere à análise do espaçamento dentro de cada nível de poda, é possível notar que P2 e P3 não apresentaram diferenças significativas de acordo com o espaçamento. Entretanto, para a poda P1, pode-se constatar que no espaçamento E2 houve redução da MMF em 22,3% (21,3 g/fruto) em comparação ao espaçamento E1.

Tabela 18. Massa média de frutos (MMF) (gramas/fruto) do híbrido Silvety, em função de diferentes sistemas de poda e do espaçamento entre plantas, Jacuí, MG, 2015

Podas	Espaçamento	
	E1	E2
P1	117,21 Aa	95,82 Bb
P2	117,51 Aa	111,29 Aa
P3	112,87 Aa	115,60 Aa

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

3.1.2. Componentes de Planta

No que concerne o NH não houve diferença significativa entre as médias dos espaçamentos (Tabela 19). No entanto, para o sistema de poda ocorreram diferenças estatísticas nas médias. A poda P2, promoveu uma redução do NH em relação a P1 e P3, de 2,57 e 2,35 hastes/planta, respectivamente.

Tabela 19. Número de hastes (NH) (hastes/planta) para o híbrido Silvety, em função de diferentes sistemas de poda e do espaçamento entre plantas, Jacuí, MG, 2015

Podas	Espaçamento		Média
	E1	E2	
P1	7,50	7,06	7,28 a
P2	5,00	4,43	4,71 b
P3	7,25	6,87	7,06 a
Média	6,58 A	6,12 A	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Os dados das médias do NI são semelhantes aos apresentados pela característica NH, onde não há efeito significativo do espaçamento (Tabela 20). Contudo, pode-se observar que há diferenças significativas nas médias de acordo com a poda adotada. A poda P2, mostrou uma redução de 4,13 inflorescências/planta em comparação a poda P1.

Tabela 20. Número de inflorescências (NI) (inflorescências/planta) do híbrido Silvety, em função do sistema de poda e do espaçamento entre plantas, Jacuí, MG, 2015

Podas	Espaçamento		Média
	E1	E2	
P1	20,93	21,18	21,06 a
P2	17,81	16,06	16,93 b
P3	20,00	18,81	19,40 ab
Média	19,58 A	18,68 A	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Os resultados evidenciaram que E2 proporcionou um incremento considerável (14,9%) de NTF e NFC (Tabelas 13 e 14) sobre o espaçamento padrão E1. O aumento do NTF e NFC com a redução do espaçamento entre plantas de tomate é reportado em diversos estudos (DOBROMILSKA, 2002; WAMSER et al., 2009; MATOS, 2012; WAMSER et al., 2012; HACHMANN, 2014). No entanto, tal aumento de NTF e NFC nem sempre gera benefícios para o produtor de tomate, uma vez que no presente estudo o acréscimo de frutos foi predominantemente da classe de frutos pequenos ou A, conforme observado na Tabela 16. É importante destacar que os valores pagos por caixa de tomate são mais baixos para frutos de pequeno calibre. Segundo dados do CEPEA os valores médios pagos em 2016 por uma caixa (20 kg) de tomate Salada AA e A na região de Campina, SP foram de R\$ 35,97 e R\$ 20,20, respectivamente (CEPEA, 2016). Portanto, fica claro que o grande interesse do produtor está em incrementar a produção de frutos de maior calibre e neste caso o adensamento de plantas promoveu justamente o contrário.

Em adição, os dados de MMF (Tabela 18), mostram que o E2 com a realização de P1 houve redução considerável da massa média de frutos. Alguns trabalhos na literatura reportam dados semelhantes. Azevedo et al. (2010) avaliaram a MMF de dois híbridos de tomateiro cereja, Perinha Água Branca e Super Sweet em função do espaçamento entre plantas de 0,4 m, 0,6 m e 0,8 m. Os autores concluíram que as médias de MMF dos híbridos no espaçamento de 0,4 m (6,56 g/fruto) foram inferiores em 19% e 11%, respectivamente, em relação aos espaçamentos de 0,6 m e 0,8 m.

A massa fresca média de frutos diminui com o aumento da densidade de plantio uma vez que o aumento da população de plantas por área acarreta redução da área foliar por planta e aumento do sombreamento, conforme reportados por Borraz et al. (1991), Pimpini e Gianquinto (1994), Cockshull e Ho (1995), Streck et al. (1998), Adpawar et al. (2000), Hooda et al. (2001) e Wamser et al. (2009). No entanto, deve ser ressaltado que apenas Adpawar et

al. (2000) e Wamser et al. (2009) estudaram o efeito do espaçamento de plantas sobre a MMF de tomate em campo aberto. Os demais autores realizaram seus estudos em condições de ambiente protegido, evidenciando a necessidade de ampliar a experimentação fitotécnica sobre sistemas de manejo do tomateiro a campo, uma vez que a maior parte da produção de tomate de mesa no Brasil é realizada com esse sistema. Ademais, estudos com híbridos de tomate de hábito de crescimento semideterminado no sistema meia-estaca no Brasil são raros.

Com relação ao efeito do espaçamento na PPP, notou-se uma maior PPP (9,5 %) no espaçamento convencional E1 em relação ao E2 (Tabela 15), podendo tal resultado ser atribuído ao maior distanciamento entre plantas o que reduz a competição por recursos, como água, luz e nutrientes, aumentando assim a produção unitária. As conclusões das pesquisas realizadas por Matos (2012), corroboram os resultados obtidos no presente estudo. O autor avaliou o desempenho de dois híbridos do segmento Salada Longa Vida, Forty e Valenty, em função dos espaçamentos entre plantas de 0,2 m, 0,3 m, 0,4 m e 0,5 m e notou que os espaçamentos de 0,4 m (7,72 kg/planta) e 0,5 m (7,61 kg/planta) proporcionaram os maiores valores para PPP, sendo significativamente superiores aos espaçamentos de 0,3 m (6,38 kg/planta) e 0,2 m (4,79 kg/planta). Charlo et al. (2009) avaliando a cultivar Sindy, do grupo de Minitomate, notaram redução significativa na PPP no espaçamento de 0,3 m (3,0 kg/planta) entre plantas quando comparado ao espaçamento de 0,5 m (4,12 kg/planta).

Portanto, ficou evidente que o adensamento para o híbrido Silvety, no presente estudo, não promoveu ganhos significativos, sendo a recomendação manter o espaçamento convencional de 1,5 x 0,7 m, entre linhas e plantas, o qual já é utilizado por produtores de tomate. Contudo, esses resultados não desestimulam futuros estudos sobre densidade de plantas para outros híbridos de tomateiro de porte semideterminado no sistema meia-estaca que possam responder de maneira distinta.

De acordo com os dados de NAA e NA (Tabela 16), verifica-se o benefício do sistema de poda P2 em comparação ao manejo convencional P1. Tais resultados eram esperados, uma vez que a realização de desbrota adicional tende a reduzir as fontes de dreno de fotoassimilados (hastes e ráculos) e, conseqüentemente, aumentar o tamanho e calibre dos frutos de tomate. Tal resultado está em consonância com o reportado por Hesami et al. (2012), onde a realização de uma e duas desbrotas em híbridos de tomateiro de hábito semideterminado no sistema meia-estaca aumentaram significativamente a MMF e melhoraram a classificação do calibre.

Os dados de NH (Tabela 19) e de NI (Tabela 20) evidenciaram a redução do número de drenos no sistema de poda P2, os quais contribuíram para o aumento do NAA (Tabela 16).

A Figura 11 mostra que o NH pode chegar acima de dez hastes/planta caso realize-se o sistema convencional de poda (P1). Lédó et al. (1995) reportaram redução significativa do número de ráculos em híbridos de crescimento determinado tutorados com a realização de uma desbrota adicional. A retirada de brotos laterais e inflorescências pela desbrota, consiste, na verdade, numa redução de drenos vegetativos e reprodutivos (SHISHIDO et al, 1990). Portanto, nota-se que o híbrido Silvety com manejo que proporcione menos brotações conseguiu aumentar o calibre de seus frutos.

Figura 11. Número de hastes (NH) do híbrido Silvety no sistema de poda P1

Corroborando os resultados encontrados no presente estudo, Candian (2015) avaliou os componentes de produção e as características físicoquímicas do híbrido Coco, do segmento cereja (Minitomate) em função do número de hastes por planta. O autor concluiu que com a redução do NH houve um aumento do diâmetro e da MMF. Por sua vez, Carvalho;Tessaroli Neto (2005) avaliando tomateiro em função do número de ramos por planta, concluíram que independentemente dos híbridos, as plantas conduzidas com duas hastes apresentaram maior número de frutos por planta, porém menor massa média comercial de fruto quando comparadas com plantas conduzidas com uma haste. Machado et al. (2007) também relataram a obtenção de frutos com maior MMF em plantas podadas com menor NI.

Em contrapartida, os dados obtidos no presente estudo indicam que não houve grande benefício da poda dos ráculos do terço superior, P3, em comparação a P1 sobre NAA e MAA para o híbrido Silvety (Tabela 16 e Tabela 17). Resultados semelhantes são reportados por Guimarães et al. (2008), os quais trabalharam com podas de ráculos acima do 6º ráculo para o híbrido Fanny de hábito de crescimento indeterminado e não observaram diferenças significativas para MMF. No entanto, Machado et al. (2007), avaliando despenca

para o híbrido Heinz 9780, do segmento Saladette, de hábito determinado, verificaram maior percentagem de frutos AAA e AA nos tratamentos com a retirada de quatro e seis ráculos/planta do terço superior. Almeida et al. (2015) trabalhando com o sistema de condução Viçosa, o qual propõe a poda de duas inflorescências acima do 8º ráculo, deixando nove folhas acima deste, relataram maiores percentagens de frutos AAA. No presente estudo esperava-se um maior efeito da retirada das inflorescências sobre a redistribuição de matéria seca dentro da planta, uma vez que pouco antes da antese da primeira flor do ráculo, a atividade dreno da inflorescência ainda é mínima, porém na antese e após a fertilização do ovário ocorre um incremento na importação de assimilados pela inflorescência e pelo ovário, mesmo antes da formação inicial do fruto (ARCHBOLD et al., 1982). Uma possível explicação para tal divergência seria que híbridos de crescimento indeterminado apresentam em média menor número de ráculos (com a poda apical) em comparação a híbridos de crescimento semideterminado e determinado, mostrando-se mais responsivos à despenca (SHIRAHIGE et al., 2010; INCAPER, 2010). Outra hipótese é que o abortamento de flores das inflorescências do terço superior talvez tenha minimizado o efeito da despenca (P3). A abscisão de botões florais está ligada a qualquer condição ambiental promovendo a ruptura do curso normal de desenvolvimento do pólen, do óvulo ou do zigoto (KINET, 1997). Causas típicas da fraca frutificação são temperaturas altas ou baixas, baixa umidade relativa do ar, baixa irradiância e ventos fortes, uma vez que reduzem a produção do pólen em quantidade e qualidade, degeneram o óvulo e causam má formação de estruturas florais (KINET, 1997). A floração é beneficiada por temperaturas diurnas de 18 °C a 25 °C e noturnas de 13 ° a 24 °C (FILGUEIRA, 2012). Conforme pode ser observado na Tabela 1, as temperaturas máximas chegaram a 33 °C e 35 °C nos meses de agosto e setembro, onde ocorreu o pico do florescimento no experimento. Extremos de temperatura (acima de 33 °C ou abaixo de 10 °C) limitam a germinação dos grãos de pólen e inibem o crescimento do tubo polínico (SATO et al., 2000; NUEZ, 1995). Alguns dados que sustentam tal hipótese são o menor NTF e NFC obtidos no experimento 1 (Tabela 13 e Tabela 14) em comparação ao experimento 2 (Tabela 22 e Tabela 23) em tratamentos semelhantes, com o híbrido Silvety. Outras causas de abscisão de flores seriam a fitotoxidez de agroquímicos, que podem causar o abortamento de flores ou deficiências nutricionais de boro (B) e cálcio (Ca) que reduzem significativamente a taxa de polinização de flores e consequente formação de frutos (MELO; LOPES; GIORDANO, 2005). Entretanto, essas causas foram descartadas devido ao adequado manejo nutricional e fitossanitário realizado no experimento.

Em trabalhos futuros, provavelmente seja mais interessante estudar o raleio de flores ou frutos em inflorescências do terço mediano ou inferior. Além disso, seria interessante fixar um número de frutos por inflorescência na tentativa de incrementar o calibre dos frutos em tomates de hábito de crescimento semideterminado no sistema meia-estaca, pois conforme pode ser visto na Figura 12, esses híbridos apresentam alta quantidade de NFI, podendo chegar a 10 frutos por rácimo. Contudo, deve-se verificar o custo dessa operação para que não se onere demasiadamente o custo total de produção. Alguns trabalhos mostram bons resultados para raleio de frutos em híbridos de crescimento indeterminado. Shirahige et al. (2010), trabalhando com diversos híbridos dos segmentos Santa Cruz e Italiano, relataram que o raleio de frutos em todos os rácimos, deixando-se apenas seis frutos/rácimo, resultou em massa média de 145,2 g/fruto, em média, para os híbridos submetidos ao raleio, sendo significativamente superior quando comparado à média sem raleio, que foi de 138,6 g/fruto. Resultados similares foram também reportados por Leal et al. (2003) e Shirahige et al. (2009), que obtiveram médias de MMF estatisticamente superiores em plantas cultivadas com raleio.

Figura 12. Número de frutos por inflorescência (NFI) do híbrido Silvety no sistema de poda P1

Como era esperado e pode ser observado na Tabela 12, nenhum sistema de poda (P1, P2 e P3) e espaçamento (E1 e E2) influenciaram significativamente o NFI. O NFI pode ser incrementado sob temperaturas mais baixas (ERCAN; VURAL, 1994; PEET; BARTHOLEMEW, 1996), sendo que o efeito da temperatura noturna parece ter uma influência maior do que a diurna (PEET; BARTHOLEMEW, 1996). Contudo, a estrutura e o número de flores da inflorescência são controlados geneticamente e pouco influenciadas por práticas de manejo (RICK, 2005). No entanto, alguns trabalhos com raleio de frutos em

híbridos de crescimento indeterminado mostram redução do NFI (OLIVEIRA et al., 1995; POERSCHKE et al., 1995; LEAL et al., 2003; CARVALHO & TESSAROLI NETO, 2005 e SHIRAHIGE et al., 2010).

Corroborando com os resultados de NAA e NA, os dados de MAA e MA (Tabela 17) mostraram de maneira semelhante o grande diferencial da poda P2 sobre P1 e P3, com incrementos expressivos em produtividade (t/ha) de frutos AA. Os dados da Figura 13 mostram a melhor classificação de frutos da classe AA no sistema de poda P2 em comparação aos demais. Estes resultados eram esperados e representam um ganho valioso para o produtor de tomate. Tal resultado está em consonância com o reportado por Léo (1995), onde as cultivares Paraopeba e Nemadoro, de crescimento determinado, tutoradas e com a retirada de todos os brotos laterais abaixo da primeira inflorescência tiveram um incremento de produtividade de frutos AA de 78% (24,78 t/ha) e 217% (13,87 t/ha), respectivamente, em comparação à testemunha não podada, que seria a poda P1 do presente estudo. Verifica-se, então, o efeito responsivo destes cultivares de hábito semideterminado à realização de uma ou duas desbrotas. Desse modo, para a obtenção de maior NAA e MAA, a poda P2 mostrou ser a mais promissora para o híbrido Silvety, o que geraria uma melhor rentabilidade ao produtor de tomate.

Figura 13. Classificação de calibre do híbrido Silvety nos três sistemas de poda estudados (P1, P2 e P3)

Com relação à MMF (Tabela 18) verificou-se interação significativa entre os fatores poda e espaçamento e ficou evidente que as podas P2 e P3 não apresentaram diferenças

significativas de acordo com o espaçamento adotado. Entretanto, na poda P1 com o espaçamento E2, notou-se redução significativa da MMF. Este resultado pode ser explicado pela presença da maior quantidade de brotos em espaçamento adensado, havendo assim um desequilíbrio de fotoassimilados entre fonte e dreno. Modificações na força das fontes, através de uma redução na densidade de plantio ou da interceptação de radiação solar por excesso de folhagem afetam indiretamente a distribuição de matéria seca entre os órgãos da planta (DUARTE; PEIL, 2010). Esses resultados estão de acordo com os estudos realizados por Wamser et al. (2009), os quais reportaram que a MMF reduziu de maneira quadrática em resposta ao aumento do espaçamento entre plantas e do NH. Isto evidencia que, quanto maior a competição entre as plantas, menor é o desenvolvimento dos frutos. Segundo Hachmann (2014), o manejo da densidade de plantio e da desbrota interferem no equilíbrio entre o crescimento vegetativo e o reprodutivo da planta de tomate, já que afetam a penetração da radiação solar no interior do dossel vegetativo e, conseqüentemente, a fotossíntese. Por conseguinte, para a MMF fica evidente que não se torna viável adensar as plantas de tomateiro caso o manejo de poda convencional (P1) seja mantido, com sete a oito hastes/planta. No entanto, os dados evidenciaram que não há diferenças significativas de MMF no E2 caso se realize um manejo de poda adicional, como P2 e P3.

Pode-se inferir também que manejos adicionais de poda no presente trabalho não apresentam efeito negativo sobre a PTP, PCO e PPP como mostrado na Tabela 12. Tal resultado está em consonância com o reportado por Marin et al. (2005) onde a cultivar Santa Clara, tipo Santa Cruz, conduzida com diferentes NH, mostrou diferenças significativas na classificação de frutos, porém sem distinção para PTP e PCO. Entretanto, resultados divergentes foram reportados por Léo (1995), onde a realização de poda reduziu, em média, em 6 t/ha a PTP para as cultivares avaliadas. Segundo Souza et al. (2012), existe uma correlação genotípica positiva entre PTP e PPP com NI para tomateiro de crescimento indeterminado, o qual conforme foi mostrado, sofreu redução significativa com a realização da poda P2 (Tabela 20). Tal discordância de resultados ressalta a importância de validar um manejo fitotécnico que contempla desbrota ou poda de ramos antes de se definir uma recomendação técnica para determinado híbrido de tomateiro de crescimento semideterminado, que aparentemente responde de modo distinto em relação a híbridos de crescimento indeterminado.

Os dados referentes ao número de frutos com rachaduras cuticulares (CUT) não apresentaram diferenças significativas entre os espaçamentos e as podas. Tal resultado está dentro da normalidade uma vez que esse distúrbio fisiológico está mais relacionado a fatores

como variação entre temperatura diurna e noturna, condutividade elétrica inadequada da solução nutritiva e variação brusca da umidade do solo (MELO; LOPES; GIORDANO, 2005). Contudo, havia receio de que a poda P2, por ter uma maior limitação de brotos e cobertura foliar poderia apresentar maior número de frutos com CUT ou escaldadura (NUEZ, 1995). Oliveira et al. (1996) avaliando a cultivar Kada AG-373 em função do número de ramos por planta em duas épocas de plantio, observaram que a condução das plantas com um ramo proporcionou, em ambas as épocas, maiores percentagens de frutos com rachaduras cuticulares que com dois ramos, nas classes AAA, AA e A. Segundo os autores, tal fato pode estar relacionado ao maior acúmulo de fotoassimilados e água nos frutos das plantas conduzidas com um ramo. Resultados semelhantes foram relatados por Campos et al. (1987).

Em trabalhos futuros seria interessante avaliar esse manejo de poda em plantios no verão, onde normalmente obtêm-se maiores índices de CUT.

3.2. Experimento 2

Na Tabela 21 podem ser observados os valores dos QM, os quais indicam que não houve efeito significativo da interação entre poda e híbrido para nenhum caractere avaliado neste experimento. Para os caracteres NTF, NFC, MMF, NAAA, NA, MAAA, MA e CUT houve diferenças significativas para o fator poda. Em relação ao fator híbrido, houve diferenças significativas para sete caracteres avaliados: NTF, NFC, NA, MA, CUT, OCO e MAN. Não houve efeito significativo dos blocos para nenhum componente de produção ou distúrbio fisiológico estudado, indicando uma homogeneidade da área experimental, mesmo sendo em condições de campo aberto. O coeficiente de variação foi baixo para a maioria dos caracteres avaliados, com exceção para NAAA, NAA, MAA, OCO e MAN, sendo estes dados transformados.

Como não houve interação P x H e efeito significativo de nenhum fator para os parâmetros PTP, PCO e PPP as tabelas não serão apresentadas. No entanto, tais características serão discutidas no texto uma vez que, mesmo não havendo diferenças, estes caracteres estão correlacionados com outros importantes parâmetros de avaliação. Para os caracteres NAA e MAA, também não houve interação P x H e efeito significativo de nenhum fator, contudo os dados serão apresentados, pois estão juntos com os resultados das classes AAA e A (Tabelas 24 e 25).

Tabela 21. Quadrados médios (QM) da análise de variância para número total de frutos (NTF), produção total por parcela (PTP), número de frutos comercializáveis (NFC), produção comercial (PCO), produção por planta (PPP), massa média de frutos (MMF), número de frutos por classe AAA, AA e A (NAAA, NAA e NA), massa de frutos por classe AAA, AA e A (MAAA, MAA e MA), número de frutos com rachaduras cuticulares (CUT), número de frutos ocos (OCO) e número de frutos manchados (MAN) do Experimento 2, Syngenta, Estação Experimental de Holambra, SP, 2016

FV	GL	NTF	PTP	NFC	PCO	PPP	MMF	NAAA ¹	NAA ¹	NA	MAAA	MAA ¹	MA	CUT	OCO ¹	MAN ¹
Blocos	3	9.320,00	117,71	9.040,22	116,32	0,97	147,02	0,75	5.271,80	8.941,72	0,11	42,25	60,76	0,03	58,02	1,94
Poda (P)	1	512.616,00**	1.814,57	512.616,00**	1.836,50	14,99	2.377,19*	6,85**	4.897,95	634.509,96**	1,12**	724,97	5.309,37**	1,21*	312,96	2,38
Híbrido (H)	2	136.736,08**	525,04	134.313,83**	500,89	4,33	763,56	0,18	3.327,95	181.717,29**	0,02	260,24	1.494,42**	6,04**	1.261,57**	112,81**
P X H	2	12.306,87	574,72	12.591,18	568,17	4,74	405,37	0,14	7.148,18	1.460,61	0,03	355,28	99,13	0,13	61,57	3,08
Resíduo	15	11.106,98	414,55	11.176,11	416,39	3,42	283,88	0,37	7.187,95	10.974,59	0,06	343,06	109,4	0,23	115,06	5,64
CV parcela (%)		10,3	16,06	10,37	16,18	16,06	13,38	29,94	27,07	14,91	18,33	33,50	14,98	20,39	27,58	47,43

* Diferenças significativas a 5 % pelo teste F

** Diferenças significativas a 1 % pelo teste F

¹Transformação pela $\sqrt{(x+1)}$

3.2.1. Componentes de Produção

De acordo com a Tabela 22, observa-se que houve efeito do sistema de poda sobre as médias do NTF. Diferentemente do obtido no experimento 1 (Tabela 13), aqui houve diferença significativa, sendo que a poda P2 (876,88 frutos/parcela) promoveu uma redução de 24,9% (292,29 frutos/parcela) do NTF em relação a poda P1 (1.169,17 frutos/parcela). No que diz respeito ao fator híbrido é possível observar que o híbrido H003 apresentou menor NTF, com uma redução de 267,15 e 169,61 frutos/parcela em comparação a ‘Silvety’ e ‘Sagatan’, respectivamente. De modo similar, para NFC, (Tabela 23) a poda P2 apresentou uma diferença significativa, diminuindo em 25,0% (292,29 frutos/parcela) o NFC em comparação a P1. No que se refere ao fator híbrido, novamente foram observadas diferenças significativas. ‘H003’ mostrou menor NFC em relação a ‘Silvety’ e ‘Sagatan’, com uma diminuição de 254,39 e 169,98 frutos/parcela, respectivamente.

Tabela 22. Número total de frutos (NTF) (frutos/parcela) dos híbridos de tomate, em função do sistema de poda. Syngenta, Estação Experimental de Holambra, SP, 2016

Híbridos	Poda		Média
	P1	P2	
Silvety	1.244,67	1.031,16	1137,92 a
Sagatan	1.235,58	865,19	1050,38 a
H003	1.027,27	734,28	880,77 b
Média	1.169,17 A	876,88 B	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Tabela 23. Número de frutos comercializáveis (NFC) (frutos/parcela) dos híbridos de tomate, em função do sistema de poda. Syngenta, Estação Experimental de Holambra, SP, 2016

Híbridos	Poda		Média
	P1	P2	
Silvety	1.237,92	1.026,16	1.132,04 a
Sagatan	1.232,83	862,44	1.047,63 a
H003	1.025,02	730,28	877,65 b
Média	1.165,26 A	872,96 B	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Com relação ao número de frutos por classe (Tabela 24), pode-se verificar que a poda P2 mostrou diferença significativa, na média, para o NAAA, em comparação à poda P1,

com aumento de 296,12% (4,59 frutos/parcela). Em adição, P2 mostrou uma redução significativa na média do NA em relação a P1, diminuindo em 37,58% (325,19 frutos/parcela). Contudo, para o NAA não foram observadas diferenças significativas entre as podas. Com relação ao fator híbrido, foram observadas diferenças significativas nas médias para NA, sendo que o híbrido experimental H003 com NA de 537,79 frutos/parcela diferiu estatisticamente das demais cultivares. Entretanto, para NAAA e NAA não houve efeito dos híbridos avaliados.

Tabela 24. Número de frutos por classe AAA, AA e A (NAAA, NAA e NA) (frutos/parcela) dos híbridos de tomate, em função do sistema de poda. Syngenta, Estação Experimental de Holambra, SP, 2016

Híbridos	Poda						Média		
	AAA		AA		A		AAA	AA	A
	P1	P2	P1	P2	P1	P2			
Silvety	1,29	4,67	255,84	335,58	980,51	686,49	2,98 a	295,71 a	833,50 a
Sagatan	1,29	7,53	326,75	289,61	905,97	566,49	4,41 a	308,18 a	736,23 a
H003	2,07	6,23	314,02	357,14	708,83	366,75	4,15 a	335,58 a	537,79 b
Média	1,55 B	6,14 A	298,87 A	327,44 A	865,10 A	539,91 B			

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

De modo similar ao observado para NAAA, houve efeito do sistema de poda para MAAA (Tabela 25). Para a MAAA, verificou-se diferença estatística para a poda P2 a qual produziu 1,68 kg/parcela, sendo superior em 300% a P1 (0,42 kg/parcela). Para a MA, novamente foi observado efeito significativo do sistema de poda, sendo que P2 (54,92 kg/parcela) reduziu em 35,13% a MA em comparação a P1 (84,67 kg/parcela), sendo notório o incremento de calibre de frutos com a adoção da poda P2. Todavia, para a MAA não foi observado efeito significativo dos sistemas de poda. Com relação aos cultivares, houve diferença estatística para MA, sendo que o híbrido H003 (54,49 kg/parcela) apresentou uma redução de 32,53% (26,28 kg/parcela) e 26,50% (19,65 kg/parcela) em comparação a ‘Silvety’ e ‘Sagatan’, respectivamente. Contudo, para MAAA e MAA não houve diferenças significativas entre as cultivares estudadas.

Tabela 25. Massa de frutos por classe AAA, AA e A (MAAA, MAA e MA) (kg/parcela) dos híbridos de tomate, em função do sistema de poda. Syngenta, Estação Experimental de Holambra, SP, 2016

Híbridos	Poda						Média		
	AAA		AA		A		AAA	AA	A
	P1	P2	P1	P2	P1	P2			
Silvety	0,37	1,33	43,32	57,85	91,63	69,90	0,85 a	50,59 a	80,77 a
Sagatan	0,35	2,11	55,50	51,75	91,58	56,70	1,23 a	53,62 a	74,14 a
H003	0,54	1,60	50,53	72,72	70,80	38,17	1,07 a	61,63 a	54,49 b
Média	0,42 B	1,68 A	49,78 A	60,78 A	84,67 A	54,92 B			

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Para a MMF, houve diferença nas médias entre os sistemas de poda (Tabela 26), onde a poda P2 (135,85 g/fruto) mostrou um incremento de 17,16% (19,9 g/fruto) em comparação a poda P1 (115,95 g/fruto). Em contrapartida, não foi observado diferenças significativas para MMF entre os híbridos Silvety, Sagatan e H003.

Tabela 26. Massa média de frutos (MMF) (gramas/fruto) dos híbridos de tomate, em função do sistema de poda. Syngenta, Estação Experimental de Holambra, SP, 2016

Híbridos	Poda		Média
	P1	P2	
Silvety	109,16	125,36	117,26 a
Sagatan	119,99	127,87	123,93 a
H003	118,69	154,32	136,50 a
Média	115,95 B	135,85 A	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Com relação a CUT, houve diferenças significativas nas médias entre os sistemas de poda (Tabela 27). A poda P2 (6,48%) apresentou um incremento de frutos com CUT em relação à poda P1 (4,07%). Quanto às médias das três cultivares avaliadas, ‘H003’ mostrou uma maior quantidade de frutos com CUT (10,13%) em relação a ‘Silvety’ (4,02%) e ‘Sagatan’ (1,66%).

Tabela 27. Número de frutos com rachaduras cuticulares (CUT) (% de incidência/planta) dos híbridos de tomate, em função do sistema de poda, Syngenta, Estação Experimental de Holambra, SP, 2016

Híbridos	Poda		Média
	P1	P2	
Silvety	3,33	4,72	4,02 a
Sagatan	1,11	2,22	1,66 a
H003	7,77	12,5	10,13 b
Média	4,07 A	6,48 B	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Quanto a OCO, não houve diferenças estatísticas nas médias dos sistemas de poda (Tabela 28). Em contrapartida, houve efeito significativo entre os híbridos, sendo que ‘H003’ apresentou maior número de frutos ocados (52,08%) em comparação a ‘Silvety’ (27,08%) e ‘Sagatan’ (37,50%).

Tabela 28. Número de frutos ocos (OCO) (% de incidência/planta) dos híbridos de tomate, em função do sistema de poda, Syngenta, Estação Experimental de Holambra, SP, 2016

Híbridos	Poda		Média
	P1	P2	
Silvety	26,66	27,50	27,08 a
Sagatan	32,50	42,50	37,50 a
H003	46,66	57,50	52,08 b
Média	35,27 A	42,5 A	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Com relação a MAN, houve diferenças estatísticas entre os híbridos avaliados (Tabela 29). Contudo, ‘H003’ mostrou uma menor quantidade de MAN (6,25%) em comparação a ‘Silvety’ (43,75%) e ‘Sagatan’ (48,75%). Entretanto, para os sistemas de poda não foram observadas diferenças estatísticas.

Tabela 29. Número de frutos manchados (MAN) (% de incidência/planta) dos híbridos de tomate, em função do sistema de poda, Syngenta, Estação Experimental de Holambra, SP, 2016

Híbridos	Poda		Média
	P1	P2	
Silvety	42,50	45,00	43,75 b
Sagatan	45,00	52,50	48,75 b
H003	0,00	12,50	6,25 a
Média	29,16 A	36,66 A	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Analisando os resultados obtidos no experimento 2, observaram-se diversos benefícios em consequência da desbrota adicional (P2) nas cultivares de tomate avaliadas. Uma hipótese confirmada foi a redução considerável do NTF em 24,9% (Tabela 22) e, conseqüentemente, do NFC em 25% (Tabela 23), permitindo que as plantas obtivessem uma carga de frutos mais equilibrada. Marim et al. (2005) e Charlo et al. (2009) também constataram a redução do NTF com a realização de podas e redução do NH. A redução do NTF e NFC através de podas foi constatada também por Mendoza (1982) e Campos et al. (1987). Esses dados corroboram uma das hipóteses que originou o presente estudo, onde atualmente a maioria dos híbridos de tomateiro de porte semideterminado no sistema meia-estaca no Brasil apresenta uma elevada quantidade de brotos e alta taxa de pegamento de frutos, os quais ocasionam a formação de grande número de frutos de baixo calibre (A), conforme pode ser observado na Figura 14. Desse modo, torna-se necessária uma adequação fitotécnica, até que os programas de melhoramento desenvolvam híbridos com um melhor equilíbrio entre os desenvolvimento vegetativo-reprodutivo e adaptados às condições tropicais brasileiras.

Figura 14. Alta quantidade de número total de frutos (NTF) do híbrido Silvety no sistema de poda P1

A redução do NTF e do NFC promoveu uma melhor classificação do calibre de frutos, conforme pode ser observado nos dados obtidos para o número de frutos por classe (Tabela 24). Observa-se que houve ganhos expressivos no número de frutos graúdos ou AAA (296,12%) e uma redução no número de miúdos ou A (37,58%) com a realização da poda P2. Os frutos atuam como forte dreno de carboidratos e seu tamanho final está diretamente relacionado com o NTF e NFC (ARZANI et al., 2000). Wanser et al. (2009) também relataram efeito similar em tomateiro, onde a redução do número de frutos resultou em aumento da MMF e, conseqüentemente, melhor classificação do calibre. De acordo com Streck et al. (1998), o tamanho potencial dos frutos do tomateiro depende da sua posição na inflorescência e da cultivar, mas o tamanho que eles atingem depende também do total de assimilados produzidos pela área fotossintetizante e do número de frutos que competem por esses assimilados.

A melhor classificação do calibre propicia maior lucratividade ao produtor de tomate, uma vez que os preços pagos são maiores conforme o tamanho do fruto, podendo chegar a diferenças de 40 a 50% do preço em função da classe do fruto (CEPEA, 2016). Sendo uma hortalíça com variação de preço sazonal e ciclo de comercialização curto, um ganho em calibre representa grande diferencial ao produtor de tomate semideterminado no Brasil.

É importante ressaltar que tal diminuição do NTF e do NFC, promovido pela poda P2, não reduziu a PTP, PCO e a PPP em comparação à poda P1, conforme pode ser observado na Tabela 21. Houve, portanto, uma redução da carga de frutos, mas sem prejuízos à

produtividade, sendo esta de frutos de melhor calibre. Esses resultados estão em consonância com o observado por Candian (2015), o qual trabalhando com o híbrido Coco, de crescimento indeterminado, verificou que não houve diferenças na PTP e PCO variando o número de hastes (podas), com a condução das plantas com duas, três e quatro hastes/planta. Entretanto, é importante ressaltar que Souza et al. (2012), observaram uma correlação genotípica positiva entre PPP x NTF para tomateiro de crescimento indeterminado, ou seja, caso houvesse uma diminuição do NTF ocorreria redução proporcional na PPP. Como sugestão de trabalhos futuros deveria ser enfatizado o conhecimento sobre a natureza e magnitude das correlações genotípicas e fenotípicas entre os principais parâmetros de avaliação para tomateiro de crescimento semideterminado nas condições edafoclimáticas do Brasil, a fim de sustentar programas de melhoramento locais. Atualmente, melhoristas de tomateiro de crescimento indeterminado consideram 0,5 como um alto coeficiente de correlação genotípica e fenotípica entre caracteres de avaliação (MIRANDA et al., 1988).

Os resultados obtidos para massa de frutos por classe (Tabela 25) sustentam a superioridade da poda P2 em relação à poda convencional P1. Um aumento de 300% na massa de frutos graúdos (MAAA) e redução de 35,13% na massa de frutos miúdos (MA), representam ganhos expressivos. A condução das plantas com mais brotos laterais pode resultar em frutos com menor MMF e pior classificação de calibre (HESAMI et al., 2012; MABOKO et al., 2011). Almeida et al. (2015), trabalhando com diferentes sistemas de condução (fritilho, bambu, cerca cruzada e viçosa), reportaram que os sistemas que continham plantas de tomateiro com menor NH produziram maior NAAA e MAAA, devido principalmente à maior interceptação de luz e eficiência fotossintética.

Considerando a MMF, mais uma vez ficou notório o melhor desempenho do sistema de poda P2, sobre a poda padrão P1, visto que P2 contribuiu para elevar em cerca de 20,0 gramas a MMF (Tabela 26). A redução do NTF e NFC está correlacionada com o aumento da MMF (HANNA, 2009; HESAMI et al., 2012). Segundo Souza et al. (2012) há uma correlação genotípica positiva entre NTF e MMF para híbridos de tomateiro de crescimento indeterminado.

Em contrapartida, os dados de número de frutos com CUT apresentaram diferença significativa entre as podas, em desacordo com o observado no experimento 1 (Tabela 12). No experimento 2 a realização da poda P2 incrementou o número de frutos com CUT em 2,41%. Tal incremento, apesar de pequeno, confirma parcialmente a hipótese de que a poda P2, por reduzir a quantidade de brotos e cobertura foliar poderia, ao que tudo indica, condicionar uma maior taxa de evapotranspiração, e, em consequência, contribuir para a

ocorrência dessa anomalia. Esses dados estão de acordo com os reportados por Oliveira et al. (1996), os quais observaram que a redução do NH em tomateiro, proporcionou um aumento da percentagem de frutos com rachaduras. Segundo Figueiredo (2013), o enfolhamento do tomateiro é uma característica de extrema importância para a produção de frutos com alta qualidade, sendo que quanto maior a densidade de folhas, maior será a proteção física dos frutos contra a radiação solar e menor será a taxa de evapotranspiração dos frutos e riscos de escaldaduras e microrrachaduras. Entretanto, conforme já descrito no experimento 1, torna-se necessário, a realização de trabalhos futuros específicos, a fim de testar esse manejo de poda em plantios no verão, onde normalmente a incidência desse distúrbio é mais severa..

Analisando, de outro lado, os diferentes híbridos avaliados, observa-se que ‘Silvety’ e ‘Sagatan’ não diferiram estatisticamente para nenhum dos caracteres avaliados nesse experimento. Portanto, a decisão de posicionamento e escolha dessas cultivares ficaria baseada nas resistências viróticas e fúngicas, conforme citado na Tabela 10. No entanto, ‘H003’ mostrou diferenças significativas para ‘Silvety’ e ‘Sagatan’ para diversos caracteres analisados.

Como pode ser observado nas Tabelas 22 e 23, ‘H003’ apresentou menor NTF e NFC em comparação a ‘Silvety’ e ‘Sagatan’. Essa diferença deve-se à redução, sobretudo, de frutos miúdos (A), conforme pode ser visto nas Tabelas 24 e 25. Vicente (2013) avaliou a classificação do tamanho de frutos de diferentes genótipos de tomateiro de crescimento semideterminado, e observou diferenças significativas, sendo que o genótipo *sft/+* apresentou aproximadamente 35% de seus frutos classificados nas classes A e B (FARINHA, 2008), que corresponderiam a classe AA no presente estudo. Já os genótipos MT-*Well^r* e *Well^r/+* exibiram mais de 80% de seus frutos nas classes C e D (FARINHA, 2008), que corresponde à classe A. Segundo o autor, a maior frequência de frutos das classes C e D dos genótipos MT-*Well^r* e *Well^r/+* se deve à priorização do desenvolvimento reprodutivo em detrimento do vegetativo, uma vez que os mesmos mostraram um elevado NTF e NFC, mas uma área foliar total significativamente reduzida. Ademais, menores NTF e NFC do híbrido H003, no presente estudo, não resultaram em diferenças significativas entre os cultivares na PTP, PCO e PPP, de acordo com os dados apresentados na tabela dos QM (Tabela 21). Assim, observa-se que ‘H003’ mostra melhor equilíbrio entre crescimento vegetativo e reprodutivo dentre os genótipos estudados.

Apesar de não terem sido detectadas diferenças significativas entres os genótipos para os caracteres PTP, PCO e PPP é importante destacar que os níveis de produtividade foram altos para os três híbridos de crescimento semideterminado avaliados. ‘Silvety’,

‘Sagatan’ e ‘H003’ obtiveram médias de PPP de 12,09, 11,78 e 10,69 kg/planta, respectivamente, sendo superiores a níveis de produtividade média de híbridos de crescimento indeterminado utilizados pelos tomaticultores na atualidade. De acordo com Matos (2012), o qual avaliou cinco híbridos de crescimento indeterminado, sendo três do grupo Salada (Alambra, Paron e Forty) e dois do grupo Santa Cruz (Débora Pto e Ellus), as médias de PPP foram de 4,89, 4,75, 4,76, 4,05 e 4,20 kg/planta, respectivamente. Esses resultados estão de acordo com aqueles apresentados por Vicente (2013). O autor avaliou a produtividade de diferentes genótipos de tomateiro de hábitos de crescimento distintos e constatou que o genótipo MT-*sft* (indeterminado) como o menos produtivo, o que, segundo o autor, se deveu ao seu excessivo crescimento vegetativo. Por outro lado, a maior produtividade foi verificada no genótipo de crescimento semideterminado *sft*/+, o qual não diferiu significativamente do genótipo também de crescimento semideterminado *Well*^f/+. Possivelmente, os maiores valores encontrados para esses genótipos sejam devido à combinação de menor área foliar e da extensão do crescimento vegetativo (VICENTE, 2013). De modo similar, Maciel et al. (2016), relataram diferenças quantitativas significativas entre híbridos de crescimento indeterminado e determinado do segmento de minitomate. Foram avaliados os híbridos Rosso e Giallo, ambos com hábito de crescimento determinado, e os híbridos Verdi, Candy, Arancio e Mascot com hábito de crescimento indeterminado. Entre as variáveis analisadas os dados de PPP (g/planta), mostraram superioridade dos híbridos de hábito de crescimento determinado, sendo que o híbrido Rosso e Giallo produziram 8.501,73 e 7.025,97 g/planta, respectivamente. Já os genótipos Verdi, Candy, Arancio e Mascot produziram 5.641,56, 5.360,22, 3.830,08 e 2.766,33 g/planta, respectivamente. Em cultivo hidropônico também foram verificadas diferenças significativas entre genótipos de tomateiro de diferentes hábitos de crescimento (ALBUQUERQUE; NETO; PEIL, 2012).

Diversos programas de melhoramento de olerícolas priorizam a obtenção de cultivares de crescimento determinado ou semideterminado, pois tais hábitos de crescimento permitem o florescimento em curto período de tempo e concentração da produção (PIOTTO; PERES, 2012; SCHWARZ et al., 2013). Desse modo, pode-se inferir que plantas que apresentam um balanço ótimo entre o desenvolvimento vegetativo e o reprodutivo tendem a ser mais produtivas. Tais plantas devem exibir um balanço vegetativo-reprodutivo intermediário ao crescimento determinado e ao indeterminado, sendo justamente o que se observa em híbridos de crescimento semideterminado (VICENTE, 2013). O balanço ótimo entre o desenvolvimento vegetativo e o reprodutivo observado em híbridos de crescimento

semideterminado, propiciando aumento na produtividade em tomateiro, já havia sido relatado (FRIDMAN et al., 2002; CARMEL-GOREN et al., 2003; KRIEGER, 2010).

. Por conseguinte, verifica-se que os híbridos comerciais Silvety e Sagatan já apresentam altos níveis de produtividade e o híbrido experimental H003 conseguiu equiparar-se e com uma redução da quantidade de frutos miúdos (A). Tais resultados são promissores e evidenciam que os programas de melhoramento genético de tomateiro podem de fato propiciar progresso nos parâmetros de qualidade em híbridos de crescimento semideterminado no sistema meia-estaca. O desenvolvimento de híbridos desse segmento de mercado pode trazer no futuro reais benefícios para a cadeia produtora de tomate de mesa do Brasil.

Com relação aos distúrbios fisiológicos avaliados, o híbrido H003 apresentou diferenças significativas em relação à ‘Silvety’ e ‘Sagatan’. Observou-se uma maior presença de CUT para a cultivar H003, sendo uma diferença de 6,11 e 8,47% (Tabela 27) em relação a ‘Silvety’ e ‘Sagatan’, respectivamente. Em épocas de baixos preços da caixa de tomate a maior presença dessa desordem pode dificultar a comercialização do fruto. Diferentemente do observado no experimento 1, no experimento 2 a poda P2 contribuiu para o aumento da incidência de frutos com CUT para todos os híbridos.

Os resultados do presente estudo mostram que a incidência de CUT difere conforme o genótipo, além de outros fatores. Segundo Peet (1992), cultivares mais suscetíveis a microrrachaduras apresentam frutos de tamanho grande, com baixa força de tensão e/ou extensibilidade da pele durante o amadurecimento, pericarpo fino, poucos frutos por planta e frutos desprotegidos da radiação solar direta (baixa área foliar). Conforme visto nas Tabelas 22 e 23, o híbrido H003, apresentou menores quantidades de NTF e NFC em relação a ‘Silvety’ e ‘Sagatan’ o que pode explicar o ocorrido no presente experimento.

Segundo Pérez (2005), os atributos externos do fruto que podem ser facilmente percebidos, como rachaduras, determinam a aceitação inicial do consumidor, interferindo na sua decisão de compra. Em estudo recente feito junto a atacadistas do CEAGESP, foi revelado que dentre os defeitos em frutos de tomate, as microrrachaduras e rachaduras concêntricas e radiais são as que causam maior desvalorização do produto na hora da comercialização (OLIVEIRA et al., 2012). O híbrido H003 apresentou, também, maior percentagem de incidência de OCO, sendo 25 e 14,58% superiores a ‘Silvety’ e ‘Sagatan’, respectivamente (Tabela 28). A presença de frutos ocos não é desejável, uma vez que ocasiona grande porcentagem de perda da MMF, uma vez que não há formação completa da placenta. Segundo Melo, Lopes, Giordano (2005) a expressão desse distúrbio está associada,

dentre outros fatores, à maior suscetibilidade da cultivar. Segundo esses autores, cultivares que produzem frutos grandes e extra grandes têm tendência de apresentar frutos ocados em maior frequência. Apesar de não ter sido observada diferenças significativas para número e massa de frutos AAA e AA entre os genótipos avaliados, observa-se nas Tabelas 24 e 25, que o híbrido H003 mostrou menor percentagem de frutos miúdos (A). Matos (2012), trabalhando com as cultivares Alambra, Paron e Forty, observou maior incidência de frutos ocados em ‘Paron’ e ‘Forty’, de acordo com esse autor isso deve-se a maior suscetibilidade varietal devido ao maior calibre e MMF. É importante destacar que o híbrido Silvety mostrou uma maior incidência de frutos ocados no experimento 2 em relação ao experimento 1, sendo que a ocorrência de frutos ocados no experimento 1 foi nula. Uma possível hipótese para explicar tal diferença pode estar relacionada a maior quantidade de matéria orgânica e consequentemente de nitrogênio no solo da área do experimento 2. Com efeito, verifica-se na Tabela 8, que na camada de 20-40 cm de profundidade do solo existem 21 g/dm³ de matéria orgânica no experimento 2. De outro lado, no experimento 1 a quantidade de matéria orgânica é de 13 mg/dm³ (Tabela 2). Segundo Melo, Lopes, Giordano (2005), altos níveis de nitrogênio no solo podem contribuir para o aumento da incidência de frutos ocados em tomateiro. Por sua vez, ‘H003’, mostrou uma menor quantidade de frutos manchados quando comparado a ‘Silvety’ e ‘Sagatan’. Ademais, a incidência de frutos manchados é uma característica fortemente correlacionada ao híbrido e difícil de ser minimizada por práticas de manejo cultural (MATOS, 2012). No entanto, segundo Melo, Lopes, Giordano (2005) a incidência de frutos manchados pode ser induzida por temperaturas e luminosidade baixas. Mais uma vez, se destaca a incidência de frutos manchados no híbrido Silvety no experimento 2, uma vez que este distúrbio não foi observado no experimento 1. Analisando os dados da Tabela 7 e relacionando-os com os dados meteorológicos do experimento 2, nota-se que nos meses de julho e agosto, onde ocorreu concentração de frutificação e colheita, as temperaturas médias mensais foram 20 °C e 22 °C, respectivamente, condições predisponentes à maior incidência de frutos manchados. É sabidamente conhecido que a nutrição mineral, sobretudo a deficiência de potássio, influencia a incidência de MAN em frutos de tomateiro (AMER, 1990). Contudo, como pode ser constatado nas tabelas de análise de solo de ambos os experimentos (Tabelas 2 e 8), tal explicação é descartada visto que os teores de potássio no experimento 2 foram adequados (TRANI; RAIJ, 1996).

Finalmente, deve ser ressaltado que são raros os trabalhos existentes sobre triagem de cultivares de tomateiro de hábito de crescimento indeterminado e semideterminado para consumo *in natura* abordando a incidência de anomalias fisiológicas como microrrachaduras

cuticulares, frutos ocos, frutos manchados, entre outras. Por conta disso, torna-se necessário a realização de ensaios de avaliação de cultivares em zonas de produção de tomate semideterminado no sistema meia-estaca, em mais de um ano e nas distintas épocas de plantios de cada região. A condução desses ensaios permitirá a identificação de cultivares com maior amplitude de adaptação às condições agroecológicas tropicais e subtropicais, com reais benefícios para o setor produtivo.

Com relação à avaliação de aspectos fitossanitários no experimento 2, não observou-se incidência e severidade de doenças fúngicas e bacterianas suficientes para que se realizasse avaliações de sanidade entre os diferentes tratamentos no início da colheita do ensaio. Ao longo do ensaio notou-se a presença de algumas manchas necróticas no terço inferior das plantas, nas quais se constatou a presença da bactéria *Xanthomonas sp.* e dos fungos *Corynespora cassiicola*, *Stenphylium solani*, *Alternaria solani* e *Cladosporium fulvum*. Esses patógenos foram identificados pela clínica fitopatológica Prof. Hiroshi Kimati do Departamento de Fitopatologia e Nematologia da ESALQ/USP, contudo a incidência foi baixa. Os tratamentos com o híbrido H003 apresentaram uma clorose interneval acentuada nos folíolos do terço mediano a partir dos 65 dias após o transplante. Amostras foram encaminhadas para a clínica fitopatológica Prof. Hiroshi Kimati, porém foram negativas para begomoviroses e criniviroses.

4. CONCLUSÃO

Em relação aos híbridos estudados, a análise dos dados obtidos permite concluir que:

a) O sistema de poda P2 é o mais recomendado para o híbrido de porte semideterminado Silvety, pois reduz o número de hastes, o número de ráculos e proporciona a obtenção de maior número e massa de frutos da classe AA;

b) O espaçamento entre plantas de 0,7 m é o mais indicado para o híbrido de porte semideterminado Silvety, pois proporciona menor número de frutos da classe A, maior massa média de frutos e maior produção por planta;

c) O sistema de poda P2 é o mais adequado para os híbridos de porte semideterminado Silvety, Sagatan e H003, pois incrementa o número e a massa de frutos da classe AAA, reduz a massa e o número de frutos da classe A, aumenta a massa média de frutos e diminui o número total de frutos e comercializáveis sem afetar a produção total, comercial e por planta;

d) O híbrido de crescimento semideterminado H003 mostrou melhor balanço entre o crescimento vegetativo e reprodutivo, pois reduziu o número total de frutos, o número de frutos comercializáveis, o número e massa de frutos A e manteve a produção total, comercial e por planta.

REFERÊNCIAS

- ADPAWAR, R. M.; KALE, P. B.; KALE, V. S.; GUPTA, N. S.; BHARAD, S. G. Effect of spacing and staking on growth, yield and quality of tomato var. Dhanshree. *Annals of Plant Physiology*, Kamla Nagar, v.14, p. 26-31, 2000.
- ALBUQUERQUE NETO, A.A.R.; PEIL, R.M.N. Produtividade biológica de genótipos de tomateiro em sistema hidropônico no outono/inverno. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 30, p. 613-619, 2012.
- ALMEIDA, V.S.; SILVA, D.J.H.; GOMES, C.N.; ANTONIO, A.C.; MOURA, A.D.; LIMA, A.L.R. Sistema Viçosa para o cultivo de tomateiro. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.33, p. 74-79, 2015.
- ALVARENGA, M.A.R. Produção de tomate. Lavras. UFLA, Lavras, p. 91, 2000. (Texto acadêmico, 2).
- _____. **Tomate:** produção em campo, casa de vegetação e hidroponia / 2.ed.rev. e ampl. – Lavras: Editora Universitária de Lavras, 2013.455p.
- ALVARENGA, M.A.R.; COELHO, F.S. In: ALVARENGA, M.A.R. Sistemas de produção em campo aberto e em ambiente protegido. In: Tomate : produção em campo, casa de vegetação e hidroponia / 2.ed.rev. e ampl. – Lavras : Editora Universitária de Lavras, cap.8, 2013.455p.
- ALVARENGA, M.A.R.; COELHO, F.S.; SOUZA, R.A.M.S. In: ALVARENGA, M.A.R. Colheita, classificação, embalagens e pós-colheita. In: Tomate : produção em campo, casa de vegetação e hidroponia / 2.ed.rev. e ampl. – Lavras : Editora Universitária de Lavras, cap. 14, 2013.455p.
- AMBROSZCZYK, A.M.; CEBULA, S.; SEKARA, A. The effect of plant pruning on the light conditions and vegetative development of eggplant (*Solanum melongena* L.) in greenhouse cultivation. *Horticulture Environment Biotechnology*, Krakow, p. 57-70, 2008.
- AMER, J. External and internal blotchy ripening and fruit elemental content of trickle-irrigated tomatoes as affected by N and K application time. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v. 115, n. 547-549, 1990.
- ANDRIOLO, J.L. Fisiologia das culturas protegidas. 1.ed. Santa Maria: UFSM, 1999. 142p.
- ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA.FNP CONSULTORIA E COMÉRCIO. São Paulo, 2016. 520 p.
- ARCHBOLD, D.D.; DENNIS, F.G.; FLORES, J.A. Accumulation of ¹⁴C-labelled material from foliar-applied ¹⁴C sucrose by tomato ovaries during fruit set and initial development. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Rome, v.107, p. 19-23, 1982.

- ARZANI, K.; LAWES, G.S.; WOOD, D.E.S. Seasonal vegetative and fruit growth pattern of mature close planted 'Sundrop' apricot trees grown under humid climate. *Acta Horticulturae*, The Hague, n. 516, p. 75-82, 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS. Comunicação interna, dados não publicados. 2013.
- ATHERTON, J.G.; RUDICH, J. The tomato crop: a scientific basis for improvement. London, p. 635-642, 1986.
- AZEVEDO, V.F.; ABBOUD, A.C.S.; CARMO, M.G.F. Row spacing and pruning regimes on organically grown cherry tomato. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 28, p.389-394, 2010.
- BAI, Y.; LINDHOUT, P. Domestication and breeding of tomatoes: what have we gained and what can we gain in the future? *Annals of Botany*, London, v.100, p. 1085-1094, 2007.
- BELL, P. R. Green plants. Their Origin and Diversity. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.315p.
- BORRAZ, J.C.; CASTILHO, F.S.; ROBLES, P.E. Efectos del despunte y la densidade de poblacion sobre variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), en hidroponia bajo invernadero. *Revista Chapingo*, Chapingo, v. 15, n. 73/74, p.26-30,1991.
- BRASIL. Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria nº 553 de 30 de agosto de 1995. Dispõe sobre a Norma de Identidade, Qualidade, Acondicionamento e Embalagem do Tomate in natura, para fins de comercialização e Revoga as especificações de Identidade, Qualidade, Acondicionamento e Embalagem do Tomate, estabelecidas pela Portaria nº. 76, de 25 de fevereiro de 1975. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, setembro, 1995.
- _____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria SARC nº 085 de 06 março de 2002. Propõe o regulamento técnico de identidade e qualidade para classificação do tomate. *Diário Oficial da república Federativa do Brasil*, Brasília, março, 2002.
- BRICKELL, C.D.; BAUM, B.R.; HETTERSCHIED, W.L.A.; LESLIE, A.C.; MCNEILL, J.; TREHANE, P.; VRUGTMAN, F.; WIERSEMA, J.H. International code of nomenclature of cultivated plants. *Acta Horticulturae*, The Hague, n. 647, p. 1-123, 2004.
- CALIMAN, F.R.B. Produção e qualidade de frutos de genótipos de tomateiro em ambiente protegido e no campo. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003. 72p.
- CAMPOS, J.P.; BELFORT, C.C.; GALVÃO, J.D.; FONTES, P.C.R. Efeito da poda da haste e da população de plantas sobre a produção do tomateiro. *Revista Ceres*, Viçosa, v.34, n. 192, p.198-208, 1987.
- CANDIAN, J.S. Tipos de condução de hastes na produção e na qualidade de mini-tomate em manejo orgânico. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2015.s.n.

- CARMEL-GOREN, L.; LIU, Y.S.; LIFSCHITZ, E.; ZAMIR, D. The *SELF-PRUNING* gene family in tomato. *Plant Molecular Biology*, Dordrecht, v.52, p. 1215-1222, 2003.
- CARVALHO, L.A.; TESSARIOLI NETO, J. Produtividade de tomate em ambiente protegido, em função do espaçamento e número de ramos por planta. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, p. 986-989, 2005.
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. Tomate. Gestão Sustentável: Custo para se produzir um hectare de tomate ultrapassa os R\$ 100 mil. 2016. Disponível em: <<http://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/especial-tomate-custo-para-se-produzir-um-hectare-de-tomate-ultrapassa-r-100-mil.aspx>>. Acesso em 20 de janeiro de 2017.
- CHARLO, H. C. O.; SOUZA, S. C.; CASTOLDI, R.; BRAZ, L. T. Desempenho e qualidade de frutos de tomateiro em cultivo protegido com diferentes números de hastes. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 27, p. 144-149, 2009.
- COCKSHULL, K.E.; HO, L.C. Regulation of tomato fruit size by plant density and truss thinning. *Journal of Horticultural Science*, Ashford, v. 70, n. 3, p.395-407, 1995.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação. Viçosa, MG, 1999. 359p.
- COMPANHIA DE ENTREPOSTOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO. Centro de Qualidade em Horticultura. Programa Brasileiro para Modernização da Horticultura. Normas de classificação do tomate. São Paulo, 2003. 8 p. (CQH. Documento, 26).
- DIAS, M.S. Produção de sementes híbridas F1 de tomateiro. Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, Viçosa, 1960. 3p.
- DOBROMILSKA, R. Effect of plant spacing on the yield and storability of three cultivars of small-sized tomato. *Horticulture Environment Biotechnology*, Krakow, p.55-67, 2002.
- DUARTE, T.S.; PEIL, R.M.N. Relações fonte: dreno e crescimento vegetativo do meloeiro. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.28, p.271-276, 2010.
- ERCAN, N.; VURAL.H. The effects of low temperature on fruit set of tomatoes. *Acta Horticulture*, New York, v.366, p.65-72, 1994.
- FAOSTAT - The Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database. 2016. Disponível em:<<http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>>. Acesso em 29 de janeiro de 2017.
- FARINHA, T.B. Envolvimento da giberilina na regulação do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo de tomateiro (*Solanum lycopersicum*) cv., Micro-Tom. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Fisiologia e Bioquímica de plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2008. 73p.

- FIGUEIREDO, A.S.T. Capacidade de combinação e divergência genética de linhagens de tomateiro com aptidão industrial. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2013.98p.
- FILGUEIRA, F.A.R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. Ed. – Viçosa, 2012. 421 p.
- FONTES, P.C.R.; SILVA, D.J.H. Produção de tomate de mesa. Viçosa, 2002. 193p.
- FRIDMAN, E.; LIU, Y.; CARMEL-GOREN, L.; GUR, A.; SHORESH, M.; PLEBAN, T.; ESHED, Y.; ZAMIR, D. Two tightly linked QTLs modify tomato sugar content via different physiological pathways. *Molecular Genetics and Genomics*, Berlin, v.266, p.821-826, 2002.
- GIORDANO, L.B.; ARAGÃO, F.A.S.; BOITEUX, L.S. Melhoramento genético do tomateiro. *Informe agropecuário*, Brasília, v.24, n.219, p.43-57, 2003.
- GOMES, P.F. Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. – Piracicaba, 2002. 309p.
- GUIMARÃES, M.A.; CALIMAN, F.R.B.; SILVA, D.J.H.; MATTEDI, A.P.; MARIN, B.G. Produção e sabor de tomate em função da despona e desbaste de cachos em tomateiro do grupo Santa Cruz. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.22, 2004. I CD ROM. Apresentado no CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44, 2004, Campo Grande.
- GUIMARÃES, M.A.; SILVA, D.J.H.; FONTES, P.C.R.; MATTEDI, A.P. Produtividade e sabor dos frutos de tomate do grupo salada em função de podas. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 24, n. 1, p.32-38, 2008.
- HACHMANN, T.L.; ECHER, M.M.; DALASTRA, G.M.; VASCONSELOS, E.S.; GUIMARÃES, V.F. Cultivo do tomateiro sob diferentes espaçamentos entre plantas e diferentes níveis de desfolha das folhas basais. *Bragantia*, Campinas, v. 73, n. 4, p.399-406, 2014.
- HANNA, Y.M. Influence of cultivar, growing media, and cluster pruning on greenhouse tomato yield and fruit quality. *HortTechnology*, Raleigh, n. 19, p. 395-399, 2009.
- HESAMI, A.; SARIKHANI KHORAMI, S.; HOSSEINI, S. Effect of Shoot Pruning and Flower Thinning on Quality and Quantity of Semi-Determinate Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Notulae Scientia Biologicae*, Tehran, v. 4, n.1, p.108-111, 2012.
- HOODA, R.S.; SINGH, J.; MALIK, Y.S.; BATRA, V.K. Effect of planting geometry on fruiting behavior of direct seeded tomato. *Haryana Journal of Horticultural Sciences*, Haryana, v.30, p.111-113, 2001.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Levantamento sistemático da produção agrícola. 2016. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_\[mensal\]/Fasciculo/lspa_201502.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_201502.pdf)>. Acesso em 29 de janeiro de 2017.

- INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA E ASSISTÊNCIA TÉCNICA. Tomate. Vitória, 2010. 430p.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Dados meteorológicos, Estações convencionais. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>. Acesso em 10 de setembro de 2016.
- JONES, C.M.; RICK, C.M.; ADAMS, D.; JERNSTEDT, J.; CHETELAT, R.T. Genealogy and fine mapping of *obscuravenosa*, a gene affecting the distribution of chloroplasts in leaf veins and evidence of selection during breeding of tomatoes (*Lycopersicon esculentum*; Solanaceae). American Journal of Botany, New York, v.94, p. 935-947, 2007.
- KANYOMEKA, L.; SHIVUTE, B. Influence of pruning on tomato production under controlled environments. Agricultura Trópica et Subtrópica, Namíbia City, v.38, p.79-83, 2005.
- KINET, J.M.; PEET, M.M. Tomato. In: WIEN, H.C. (Ed.). The physiology of vegetables crops. New York, p. 207-258, 1997.
- KRIEGER, U.; LIPPMAN, Z.B.; ZAMIR, D. The flowering gene SINGLE FLOWER TRUSS drives heterosis for yield in tomato. Nature Genetics, London, v.42, p. 459-463, 2010.
- LANCELOTTI, S. 500 anos de gastronomia em Terra Brasilis. Brasília, 2000. 123p.
- LEAL, M.A.A.; ARAÚJO, M.L.; FERNANDES, M.C.A. Raleio e capação na produtividade e na qualidade dos frutos de tomateiro cultivado em ambiente protegido, em sistema orgânico. Horticultura Brasileira, Brasília, v.21, p.267-277, 2003.
- LÉDO, F.J.S.; CAMPOS, J.P.; FONTES, P.C.R.; GOMES, J.A.; REIS, F.P. Comportamento de seis cultivares de crescimento determinado sob três sistemas de condução da planta, na produção de frutos para consumo *in natura*. Revista Ceres, Piracicaba, v. 42, p. 218-224, 1995.
- LIFSCHITZ, E.; ESHED, Y. Universal florigenic signals triggered by *FT* homologues regulate growth and flowering cycles in perennial day-neutral tomato. Journal of Experimental Botany, Oxford, v.57, p. 3405-3414, 2006.
- LIFSCHITZ, E.; EVIATAR, T.; ROZMAN, A.; SHALIT, A.; GOLDSCHMIDT, A.; AMSELLEM, Z.; ALVAREZ, J.P.; ESHED, Y. The tomato FT ortholog triggers systemic signals that regulate growth and flowering and substitute for diverse environmental stimuli. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, Washington, v.103, p. 6398-6403, 2006.
- LOPES, M.C.; STRIPARI, P.C. A cultura do tomateiro. In: GOTO, R.; TIVELLI, S.W. Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. São Paulo, cap.9, p. 257-319, 1998.

- MABOKO, M.M.; PLOOY, C.P.; CHILOANE, S. Effect of plant population, fruit and stempruning on yield and quality of hydroponicallygrown tomato. *African Journal of AgriculturalResearch*, Nairobi, v.6, p.5144-5148, 2011.
- MACARTHUR, J.W. Inherited characters in tomato. I. The self-pruning habit. *The Journal of Heredity*, Washington, v.23, p. 394-395, 1932.
- MACHADO, A.Q.; ALVARENGA,M.A.R.; FLORENTINO, E.T. Produção de tomate italiano (saladete) sob diferentes densidades de plantio e sistemas depoda visando ao consumo *in natura*. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.25, p. 149-153, 2007.
- MACIEL, G.M.; FERNANDES, M.A.R.; MELO, O.D.; OLIVEIRA, C.S. Potencial agronômico de híbridos de minitomate com hábito de crescimento determinado e indeterminado. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 34, p. 144-148, 2016.
- MAKISHIMA, N.; MIRANDA, J.E.C. Cultivo do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Brasília: EMBRAPA, CNPH, 1992. 22 p.
- MARIM, B.G.; SILVA, D.J.H.; GUIMARÃES, M.A.; BELFORT, G. Sistemas de tutoramento e condução do tomateiro visando produção de frutos para consumo *in natura*. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, p. 951-955, 2005.
- MATOS, E.S. Desempenho de híbridos de tomate de crescimento indeterminado em função de sistemas de condução de plantas. Tese de Doutorado (Doutorado em Fitotecnia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2012. 106p.
- MELO, A.M.T.; SOUZA, L.M.; MELO, P.C.T. Heterose para caracteres de produção e qualidade de frutos de tomate para consumo *in natura*. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 25, p.55-65, 2007.
- MELO, B. Nova técnica produz mais tomate. *O Estado de S. Paulo*, 18 abr. 2007. Caderno Agrícola, 2007.9p.
- MELO, P.C.T.; LOPES, C.A.; GIORDANO, L.B. Distúrbios fisiológicos. In: LOPES, C.A.; ÁVILA, A.C. (Ed.). *Doenças do tomateiro*. Brasília, p.101-132, 2005.
- MELO, P.C.T.; LOPES, C.A.; GIORDANO, L.B. In: LOPES, C.A.; AVILA, A.C. *Doenças do tomateiro*. Embrapa Hortaliças. Brasília, cap.4, 2005. 151p.
- MELO, P.C.T. Avanços e desafios da tomaticultura de mesa em condições tropicais e subtropicais brasileiras. *Anais Congresso Brasileiro de Olericultura*. Palmas, p. 6-14, 2014.
- MELO, P.C.T. Desenvolvimento tecnológico para o cultivo do tomateiro de mesa em condições agroecológicas tropicais e subtropicais. Tese de Livre docência. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2017. 193p.
- MENDOZA, J. F. B. Efeitos da poda e população na produção de tomate. *Viçosa*, v. 4, p.122-140, 1982.

- MILLER, J.C.; TANKSLEY, S.D. RFLP analysis of phylogenetic relationships and genetic variation in the genus *Lycopersicon*. Theoretical and Applied Genetics, Berlin, v. 80, p. 437-448, 1990.
- MINAMI, K.; HAAG, H.P. O tomateiro. Campinas, 1989.397p.
- MIRANDA, J.E.C.; COSTA, C.P.; CRUZ, C.D. Correlações genotípica, fenotípica e de ambiente entre caracteres de fruto e planta de pimentão (*Capsicum annuum* L.). Revista Brasileira de Genética, Brasília, v. 11, p. 457-468, 1988.
- MORAES, C.A.G.de. Hidroponia: como cultivar tomates no sistema NFT (técnica de fluxo laminar de nutrientes). Jundiaí, 1997. 141p.
- NAIKA, S.; JEUDE, J.L.J.; GOFFAU, M.; HILMI, M.; DAM, B. A cultura do tomate: produção, processamento e comercialização. 2016. Disponível em: <www.anancy.org/documents/file_pt/17-p-2006-screen.pdf>. Acesso em: 29 de janeiro de 2017.
- NUEZ, F. El cultivo del tomate. Madrid: Mundi-Prensa, 1995. 793p.
- OLIVEIRA, S.L.; FERREIRA, M.D.; GUTIERREZ, A.S.D. Valoração dos atributos de qualidade do tomate de mesa: um estudo com atacadistas da CEAGESP. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 30, p. 214-219, 2012.
- OLIVEIRA, V.R.; CAMPOS, J.P.; FONTES, P.C.R.; REIS, F.P. Efeito do número de hastes por planta e poda apical na produção classificada de frutos de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Ciência e Prática, Lavras, v.19, n.4, p. 414-419, 1995.
- OLIVEIRA, V.R.; CAMPOS, J.P.; FONTES, P.C.R.; REIS, F.P. Qualidade do tomateiro afetada pelo número de ramos por planta e pela poda apical. Revista Ceres, Piracicaba, v.34, p.309-318, 1996.
- ONOHAMA, S.S.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; MOITA, A.W.; SOUZA, G.S. Atributos de hortaliças sob a ótica de consumidores: estudo de caso do pimentão no Distrito Federal. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 28, p.124-132,2010.
- PEET, M.M. Fruit cracking in tomato. HortTechnology, Raleigh,v.2, p. 216-223, 1992.
- PEET, M.M.; BARTHOLEMEW, M. Effect of night temperature on pollen characteristics, growth and fruit set in tomato. Journal of the American Society for Horticultural Science, v.121, n.3, p. 514-519, 1996.
- PEIL, R.M.N.; ALBUQUERQUE NETO, A.A.R.; ROMBALDI, C.V. Densidade de plantio e genótipos de tomateiro cereja em sistema fechado de cultivo em substrato. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 32, p.234-240, 2014.
- PELUZIO, J. M.; CASALI, V. W. D.; LOPES, N. F.; MIRANDA, G. V.; SANTOS, G. R. Comportamento da fonte e do dreno em tomateiro após a poda apical acima do quarto cacho. Ciência Agrotécnica, Lavras, v. 23,n. 3, p. 510-514, 1999.

- PERALTA, I.E.; KNAPP, S.; SPOONER, D.M. New species of wild tomatoes (*Solanum* section (*Lycopersicon*: *Solanaceae*) from northern Peru. *Systematic Botany*, Ohio, v. 30, p. 424-434, 2005.
- PERALTA, I.E.; KNAPP, S.; SPOONER, D.M. Nomenclature for wild and cultivated tomatoes. Report Tomato Genetics Cooperative, Cornell, v. 56, p. 6-12, 2006.
- PEREIRA-CARVALHO, R.D.C.; TOBAR, L.; DIANESE, E.D.C.; FONSECA-BOITEUX, M.D.N.; BOITEUX, L. 2014. Melhoramento genético do tomateiro para resistência a doenças de etiologia viral: avanços e perspectivas. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1009855/1/RAPP2014Melhoramentotomatevirus.EstherFonseca.pdf>. Acesso em: 29 de janeiro de 2017.
- PÉREZ, A. Evaluación cuantitativa de cultivares de tomate y su selección según el criterio de los consumidores. Tese de doutorado. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Mayabeque, 2005. 90p.
- PIMPINI, F.; GIANQUINTO, G. Influence of pinching, crop density and different growing methods on fresh market tomatoes grown under protected cultivation for early production. *Acta Horticulturae*, The Hague, n. 357, p. 343-352, 1994.
- PIOTTO, F.A.; PERES, L.E.P. Base genética do hábito de crescimento e florescimento em tomateiro e sua importância na agricultura. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.42, n.11, p.1941-1946, 2012.
- PNUELI, L.; CARMEL-GOREN, L.; HAREVEN, D.; GUTFINGER, T.; ALVAREZ, J.; GANAL, M.; ZAMIR, D.; LIFSCHITZ, E. The SELF-PRUNING gene of tomato regulates vegetative to reproductive switching of sympodial meristems and is the ortholog of *CEN* and *TFL1*. *Development*, Cambridge, v.125, p. 1979-1989, 1998.
- POERSCHKE, P.R.C.; BURIOL, G.A.; STRECK, N.A.; ESTEFANEL, V. Efeito de sistemas de poda sobre o rendimento do tomateiro cultivado em estufa de polietileno. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.25, n.3, p. 379-384, 1995.
- PREECE, J.E.; READ, P.E. *The Biology of Horticulture*. New York, 2005. 528 p.
- REBELO, J.A. Sistema alternativo de tutoramento para tomateiro. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 11, n. 2, p.161, 1993.
- RICK, C.M.; BUTLER, L. Cytogenetics of the tomato. *Advances in Genetics*, New York, v.8, p. 267-382, 1956.
- RICK, C.M. The tomato. *Scientific American*, New York, v.239, p. 76-87, 1978.
- RICK, C.M. The potencial of exotic germplasm for tomato improvement. In: VASIL, I.K.; SCOWCROFT, W.R.; FREY, H.J. (Eds.) *Plant improvement and somatic cell genetics*. New York: Academic Press, p. 478-495, 1982.
- RICK, C.M. Tomato Genetics Resource Center – TGRC, 2005. Disponível em: <<http://tgrc.ucdavis.edu/>>. Acesso em 06 de abril de 2017.

- RUBATZKY, V.E.; YAMAGUCHI, M. World vegetables: principles, production and nutritive values. New York, 1997. 843p.
- SAMACH, A.; LOTAN, H. The transition to flowering in tomato. *Plant Biotechnology*, Oxford, v.24, p.71-82, 2007.
- SAMPAIO, R.A.; FONTES, P.C. Qualidade de frutos de tomateiro fertirrigado com potássio em solo coberto com polietileno preto. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.16, n.2, p. 136-139, 1998.
- SAS Institute Inc. JMP 12 Basic Analysis. Cary, NC: SAS Institute Inc. 2015.
- SATO, S.; PEET, M.M.; THOMAS, J.F. Physiological factors limit set of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) under chronic, mild heat stress. *Plant Cell and Environment*, New York, v.23, p. 719-726, 2000.
- SCHIMITZ, G., THERES, K. Genetic control of branching in Arabidopsis and tomato. *Current Opinion in Plant Biology*, London, v.2, p.51-55, 1999.
- SCHWARZ, K.; RESENDE, J.T.V.; PRECZENHAK, A.P.; PAULA, J.T.; FARIA, M.V.; DIAS, D.M. Desempenho agrônômico e qualidade físico-química de híbridos de tomateiro em cultivo rasteiro. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 31, p. 410-418, 2013.
- SEDIYAMA, M.A.N.; FONTES, P.C.R.; SILVA, D.J.H. Práticas culturais adequadas ao tomateiro. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.24, p. 19-25, 2003.
- SELEGUINI, A.; SENO, S.; ZIZAS, G.B. Influência do espaçamento entre plantas e número de cachos por planta na cultura do tomateiro, em condições de ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.20, n.2, p. 25-28, 2002.
- SHALIT, A.; ROZMAN, A.; GOLDSCHMIDT, A.; ALVAREZ, J.P.; BOWMAN, J.J.; ESHED, Y.; LIFSCHITZ, E. The flowering hormone florigen functions as a general systemic regulator of growth and termination. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Washington, v.106, p.8392-8397, 2009.
- SHIRAHIGE, F.H.; MELO, P.C.T.; MELO, A.M.T.; JACOMINO, A.P.; PURQUERIO, L.F.V.; ROQUEJANI, M.S. Yield and qualitative characterization of fresh Market tomato hybrids of Italian and Santa Cruz types. *Acta Horticulture*, The Hague, n.821, p. 81-88, 2009.
- SHIRAHIGE, F.H.; MELO, A.M.T.; PURQUERIO, L.F.V.; CARVALHO, C.R.L.; MELO, P.C.T. Produtividade e qualidade de tomates Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.28, p. 292-298, 2010.
- SHISHIDO, Y.; KASUO, A.; KUMAKURA, H.; YUN, C.J.Y.; SEYAMA, N.; IMADA, S. Effects of developmental stages and topping on photosynthesis, translocation and distribution of ^{14}C – assimilates in tomato plants. *The Bulletin of Institute of Vegetables, Ornamental Plant and Tea*, Tokyo, n.6, p. 191-196, 1990.

- SILVA, J.B.C.; GIORDANO, L.B. Tomate para processamento industrial. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. 168 p.
- SOUZA, L.M.; MELO, P.C.T.; LUDERS, R.R.; MELO, A.M.T. Correlations between yield and fruit quality characteristics of fresh market tomatoes. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 30, p. 627-631, 2012.
- SPOONER, D.M.; HETTERSCHEID, W.L.A.; VAN DEN BERG, R.G.; BRANDENBURG, W. Plant nomenclature and taxonomy: an horticultural and agronomic perspective. *Horticultural Reviews*, New York, v. 28, p. 1-60, 2003.
- SPOONER, D.M.; PERALTA, I.E.; KNAPP, S. Comparison of AFLPs with other markers for phylogenetic inference in wild tomatoes [*Solanum* L.section *Lycopersicon* (Mill.) Wettst.]. *Taxon*, Utrecht, v.54, p. 43-61, 2005.
- STRECK, N.A.; BURIOL, G.A.; SCHNEIDER, F.M. Efeito da densidade de plantas sobre a produtividade do tomateiro cultivado em estufa de plástico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 31, n. 2, p. 105-112, 1996.
- STRECK, N.A.; BURIOL, G.A.; ANDRIOLO, J.L. Influencia da densidade de plantas e da poda apical drástica na produtividade do tomateiro em estufa de plástico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.33, p. 1105-1112, 1998.
- SUSSEX, I.M. Developmental programming of the shoot meristem. *Cell press*, New Haven, v.56, p.225-229, 1989.
- SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS. Ficha técnica interna de híbridos de tomate de crescimento semideterminado. Acesso em: 12 de novembro de 2016.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. 4. Ed. São Paulo: Artmed, 2009. 820p.
- TAKAHASHI, K.; CARDOSO, A. Produção e qualidade de mini tomate em sistema orgânico com dois tipos de condução de hastes e poda apical. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.33, p. 515-520, 2015.
- TAMISO, L.G. Desempenho de cultivares de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) sob sistemas orgânicos em cultivo protegido. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2009. 87p.
- TAOKA, K.; OHKI, I.; TSUJI, H.; FURUITA, K.; HAYASHI, K.; YANASE, T.; YAMAGUCHI, M.; NAKASHIMA, C.; PURWESTRI, Y.A.; TAMAKI, S.; OGAKI, Y.; SHIMADA, C.; NAKAGAWA, A.; KOJIMA, C.; SHIMAMOTO, K. 14-3-3 proteins act as intracellular receptors for rice Hd3a florigen. *Nature*, London, v.476, p.332-335, 2011.
- TEPER-BAMNOLKER, P.; SAMACH, A. The flowering integrator *FT* regulates *SEPALLATA3* and *FRUITFULL* accumulation in *Arabidopsis* leaves. *The Plant Cell*, Baltimore, v.17, p. 2661-2675, 2005.

- TRANI, P.E.; RAIJ, B. van. Hortaliças. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas, p. 157-186, 1996.
- VICENTE, M.A. Regulação do balanço vegetativo-reprodutivo pelo crescimento semideterminado em tomateiro (*Solanum lycopersicum* L. cv Micro-Tom) e seu impacto na produtividade e eficiência no uso da água. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2013.87p.
- VIVIAN, R. Densidade de plantio e número de folhas influenciando a produtividade e qualidade de frutos do tomateiro cultivados com um cachoem sistema hidropônico. Revista Ceres. Piracicaba, v.55, p. 584-589, 2008.
- WAMSER, A.F.; BECKER, W.F.; SANTOS, J.P.; MUELLER, S. Influência do sistema de condução do tomateiro sobre a incidência de doenças e insetos-praga. Horticultura Brasileira, Brasília, v.26, p. 180-185, 2008.
- WAMSER, A.F.; MUELLER, S.; BECKER, W.F.; SANTOS, J.P.; SUZUKI, A. Espaçamento entre plantas e cachos por haste no tutoramento vertical do tomateiro. Horticultura Brasileira, Brasília, v.27, p. 565-570, 2009.
- WAMSER, A.F.; MUELLER, S.; SUZUKI, A.; BECKER, W.F.; SANTOS, J.P. Produtividade de híbridos de tomate submetidos ao cultivo superadensado. Horticultura Brasileira, Brasília, v.30, p. 168-174, 2012.
- YEAGER, A.F. Determinate growth in the tomato. The Journal of Heredity, Washington, v.18, p. 263-265, 1927.
- ZEEVART, J.A.D. Leaf-produced floral signals. Current Opinion in Plant Biology, London, v.11, p. 541-547, 2008.

APÊNDICE**APÊNDICE A. Distúrbios Fisiológicos**

(1) e (2) – Frutos com microrachaduras cuticulares (CUT); (3) e (4) – Frutos Manchados (MAN); (5) e (6) – Frutos ocados (OCO)