

FERNANDA LOURENÇO DIPPLE

**ANÁLISE PRODUTIVA E ECONÔMICA DE SISTEMAS DE CONDUÇÃO E
ESPAÇAMENTOS DE TOMATEIRO ITALIANO DE CRESCIMENTO
DETERMINADO**

TANGARÁ DA SERRA/MT - BRASIL

2019

FERNANDA LOURENÇO DIPPLE

**ANÁLISE PRODUTIVA E ECONÔMICA DE SISTEMAS DE CONDUÇÃO E
ESPAÇAMENTOS DE TOMATEIRO ITALIANO DE CRESCIMENTO
DETERMINADO**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Santino Seabra Júnior

TANGARÁ DA SERRA/MT - BRASIL

2019

Fabiana Souza de Andrade CRB 1/2119

DIPPLE, Fernanda Lourenço.
D596a Análise Produtiva e Econômica de Sistemas de Condução e Espaçamentos de Tomateiro Italiano Determinado / Fernanda Lourenço Dipple - Tangará da Serra, 2019.
69 f.; 30 cm. (ilustrações) Il. color. (sim)

Trabalho de Conclusão de Curso
(Dissertação/Mestrado) - Curso de Pós-graduação Stricto Sensu (Mestrado Acadêmico) Interdisciplinar em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola, Faculdade de Ciências Agrárias, Biológicas, Engenharia e da Saúde, Câmpus de Tangara da Serra, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2019.
Orientador: Santino Seabra Júnior

1. Tutoramento. 2. Eficiência Econômica. 3. Espaçamento. 4. Solanum Lycopersicum. 5. Crescimento Determinado. I. Fernanda Lourenço Dipple. II. Análise Produtiva e Econômica de Sistemas de Condução e Espaçamentos de Tomateiro Italiano Determinado: .

CDU 631.151

FERNANDA LOURENÇO DIPPLE

**"ANÁLISE PRODUTIVA E ECONOMICA DE SISTEMAS DE CONDUÇÃO E
ESPAÇAMENTOS DE TOMATEIRO ITALIANO DE CRESCIMENTO
DETERMINADO"**

Dissertação apresentada à
Universidade do Estado de Mato
Grosso, como parte das exigências
do Programa de Pós-graduação
Stricto Sensu em Ambiente e
Sistemas de Produção Agrícola para
obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 27 de agosto de 2019.

Banca Examinadora

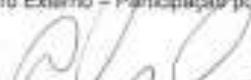


Prof. Dr. Santino Seabra Junior
Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
Orientador



Profa. Dra. Alessandra Regina Butnariu
Coordenadora do Mestrado em Ambiente e Sistema de Produção Agrícola-PPGASPI/UNEMAT
Atesta a participação de:

Prof. Dr. Derly José Henrique da Silva
Universidade Federal de Viçosa - UFV
(Membro Externo - Participação por Videoconferência)



Profa. Dra. Cleci Grzebieluckas
Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
Membro Interno

TANGARÁ DA SERRA/MT- BRASIL

2019

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família que sempre esteve ao meu lado me apoiando e ajudando em todos os momentos. Amo vocês.

AGRADECIMENTOS

À minha família, especialmente ao meu amado esposo, pais, sogros, amigos pelo apoio e auxílio.

Às minhas lindas e amadas filhas, Beatriz e Sophia, pelo amor e força para dar continuidade durante todo o processo de desenvolvimento desta dissertação.

Ao querido orientador Prof. Dr. Santino Seabra Júnior, pela oportunidade, amizade e apoio.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola e seu corpo docente pela oportunidade e aprendizado proporcionados a mim ao longo desta jornada.

À equipe do Laboratório de Horticultura Câmpus Nova Mutum pelo trabalho e dedicação, em especial, aos amigos Jéssica Casagrande, Rejeane Maria da Silva, Daiane A. Trento, André Silva, Marcelo Grapédia, Darley T. Antunes, Fernanda S. Ferreira, Franciely S. Ponce, Vitória Z. Mengato, por último, e não menos importante Cláudia A. L. Toledo, por toda a ajuda, amizade, carinho e alegria.

“Diante das tristezas e incertezas percebi que não sou nada,
o quanto nada sou, mas tudo para alguém.
Assim faço o meu melhor, mesmo que seja o pior para alguém, o
amor, o carinho e o reconhecimento um dia vem”.

LISTA DE FIGURAS

Artigo I

- Figura 1 - Imagem da disposição das plantas nos sistemas de condução Meia Estaca (A), V Aberto (B) e Mulching (C) utilizados com tomateiro determinado. Nova Mutum, 2018.21
- Figura 2 - Regressão para as características de produtividade total e comercial (A), produção e número de frutos por planta comercial (B), produtividade e produção de frutos grande (C), produtividade (D) e produção de frutos pequeno (E), produção de frutos médio (F), índice de precocidade (G) e comprimento de planta (H) para os espaçamentos entre plantas de tomateiro determinado. Nova Mutum, 2018.28
- Figura 3 - Regressão para as médias das características físico-químicas e bioquímica acidez total titulável (A), relação Ratio (B), licopeno (C), β -Caroteno (D) e ácido ascórbico (E) para os sistemas de condução e os espaçamentos entre plantas de tomateiro determinado. Nova Mutum, 2018.34

Artigo II

- Figura 1 - Implantação dos sistemas de condução Meia Estaca, V Aberto e Rasteiro com quatro espaçamentos para produção de tomateiro italiano determinado. Nova Mutum-MT, 2018.....49
- Figura 2 - Médias da produtividade total e comercial para tomateiro italiano determinado em diferentes sistemas de cultivo. Nova Mutum, 2018.....51
- Figura 3 - Distribuição de produção de tomateiro italiano determinado nas onze colheitas em função dos sistemas de condução Meia Estaca (A), V Aberto (B) e Rasteiro (R) e espaçamentos (0,2, 0,3, 0,4 e 0,5 m) entre plantas. Nova Mutum, 2018.....52
- Figura 4 - Danos por fundo preto, pragas e lóculo aberto em percentagem entre os sistemas de condução 1/2 (Meia Estaca), V (V Aberto) e R (Rasteiro) e espaçamentos (0,2, 0,3, 0,4 e 0,5 m) com tomateiro determinado italiano. Nova Mutum, 2018.54
- Figura 5 - Danos por fundo preto, pragas e lóculo aberto em percentagem entre os sistemas de condução 1/2 (Meia Estaca), V (V Aberto) e R (Rasteiro) e espaçamentos (0,2, 0,3, 0,4 e 0,5 m) com tomateiro determinado italiano. Nova Mutum, 2018.....55
- Figura 6 - Demonstrativo dos custos dos diferentes sistemas de condução do cultivo do tomateiro56
- Figura 7 - Análise econômica dos diferentes sistemas de condução do cultivo do tomateiro.....58
- Figura 8 - Índice de lucratividade e produtividade dos sistemas produtivos avaliados.....60

LISTA DE TABELAS

Artigo I

Tabela 1 - Resumo da análise de variância das características de produtividade total (PT), produtividade comercial (PC), produtividade de frutos de calibre grande, médio e pequeno (G, M e P) em função de sistemas de condução (S) e espaçamentos (E) entre plantas de tomateiro determinado. Nova Mutum, 2018.....23

Tabela 2 - Resumo da análise de variância das características de número de frutos por planta comercial (NFC), peso médio do fruto comercial (PMF), produção de frutos por planta comercial (PPC), produção de frutos grande, médio e pequeno comercial (PP G, PP M e PP P), índice de precocidade (IP) e comprimento de planta (COM) em função de sistemas de condução (S) e espaçamentos (E) entre plantas de tomateiro determinado. Nova Mutum, 2018.23

Tabela 3 - Média das características produtividade total (PT), produtividade comercial (PC), produtividade frutos grande (G), produção de frutos por planta comercial (PPC), peso médio do fruto comercial (PMF), produção de frutos grandes (PPG), índice de precocidade (IP) e comprimento de planta (COM) para os sistemas de condução entre plantas de tomateiro determinado. Nova Mutum, 2018.....24

Tabela 4 - Resumo da análise de variância para características físico-químicas cicatriz peduncular (PED) e parede de frutos (PF), sólidos solúveis (SS), relação Ratio, Licopeno (LIC), β -caroteno (BCAR) e ácido ascórbico (AA) em função de sistemas de condução (S) e espaçamentos (E) entre plantas de tomateiro determinado. Nova Mutum, 2018.31

Tabela 5 - Média para características físico-químicas cicatriz peduncular (PED) e parede de fruto (PF) para os sistemas de condução entre plantas de tomateiro determinado. Nova Mutum, 2018.32

Artigo II

Tabela 1 - Produtividade não comercial – PNC ($t\ ha^{-1}$), percentagem de total de perdas de frutos - PPF e percentagem de tipo de dano nos frutos (fundo preto - FP, pragas - P, lóculo aberto - LA, zíper - Z, escaldadura - E e rachado - R) na produção de tomateiro italiano determinado em diferentes sistemas de cultivo. Nova Mutum, 2018.....53

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABELAS	8
RESUMO	9
ABSTRACT	10
INTRODUÇÃO GERAL	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	13
ARTIGO I – O sistema de condução e o espaçamento afetam a produtividade e qualidade do tomateiro?	17
Artigo II - Rentabilidade e eficiência de sistemas de condução e densidade populacional de tomate determinado para consumo <i>in natura</i>.....	46
CONSIDERAÇÕES FINAIS	67

RESUMO

Na produção de tomate para consumo “in natura” normalmente são utilizadas plantas de crescimento indeterminado, que necessitam de inúmeros tratos culturais, como poda, desbaste, tutoramento individual, tornando a atividade mais dispendiosa e onerosa. Contrapondo, há no mercado cultivares de crescimento determinado que reduzem o aporte de tratos culturais e, conseqüentemente, a mão de obra, porém há necessidade de aprimorar sistemas de produção para esse tipo de tomateiro, visando obter maior produtividade e menor custo. Com isto, este trabalho visa realizar a análise produtiva e economicamente do tomateiro italiano de crescimento determinado cultivado em diferentes sistemas de condução e espaçamentos. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições e os tratamentos arranjados em fatorial de 3 x 4, “Meia Estaca”, com fitilho horizontal, “V Aberto” com tela tapume e “Rasteiro” “mulching” com cultivo rasteiro sobre plástico branco/preto; e quatro espaçamentos entre plantas (0,2, 0,3, 0,4 e 0,5 m), todos utilizando o espaçamento de 1,5 m entre linhas. Avaliaram-se características produtivas das plantas de tomateiro “Fascínio”, atributos físico-químicos e bioquímicos dos frutos, além da análise econômica. Foram realizadas onze colheitas e a produtividade total para o sistema Rasteiro foi de 140,7 t ha⁻¹, cerca de 8,3 e 16,3 % maior que no Meia Estaca e V Aberto, já a produtividade comercial foi de 116,4 t ha⁻¹, devido a perda por danos, ficando semelhante ao obtido no Meia Estaca. Quanto aos espaçamentos, destacam-se o 0,5 m com produção de 6,44 kg, 56 frutos por planta, predominando frutos de calibre médio e grande, já para produtividade comercial, o espaçamento 0,2 m diferiu dos demais, com 145,63 t ha⁻¹. Os atributos físico-químicos e bioquímicos encontram-se dentro dos padrões de tomate para consumo “in natura”. Os tomates cultivados no Rasteiro apresentaram os maiores valores para as características de pedúnculo e parede do fruto, pelo desenvolvimento rasteiro das plantas. Sólidos solúveis não sofreram ação dos sistemas de condução e espaçamentos, porém ambos afetaram diversos compostos, como acidez titulável, Ratio, licopeno, β-Caroteno e ácido ascórbico, com interação entre os fatores condução e espaçamentos. As plantas cultivadas no Meia Estaca 0,2 m e V Aberto 0,5 m obtiveram frutos com maior teor de licopeno; e β-Caroteno se sobrepôs no Rasteiro 0,2 m. Avaliando os sistemas de cultivos separadamente, as maiores produtividades totais foram encontradas nos sistemas produtivos Meia Estaca 0,2 m e Rasteiro 0,2 m (179 t ha⁻¹), diferindo-os do V aberto 0,2 m (154,4 t ha⁻¹), porém a produtividade comercial do Meia Estaca 0,2 m foi superior aos demais e o Rasteiro 0,2 m ficou semelhante ao V Aberto 0,2 m pelo maior índice de perdas dos frutos por danos de pragas. O custo de insumos com tutoramento no V Aberto afetou a lucratividade dos seus sistemas de cultivos, tornando os sistemas Meia Estaca 0,2 m e Rasteiro 0,2 m, respectivamente, mais eficientes economicamente, fornecendo menores riscos produtivos e maiores retornos dos investimentos, com lucros de R\$ 136.095,3 e R\$ 125.539,9, sendo os mais recomendados nas condições estudadas.

Palavras-chave: Tutoramento; Eficiência econômica; Espaçamento; *Solanum lycopersicum*, Crescimento determinado.

ABSTRACT

In the production of tomatoes for natural consumption, they usually use plants of undetermined growth, which require several cultural treatments such as pruning, thinning, individual tutoring, making the activity more expensive and costly. However, there are cultivars of determined growth in the market that reduces the contribution of cultural treatments and consequently the workforce, but there is a need to improve production systems for this type of tomato, by focusing on higher productivity and lower cost. Thus, this paper aims to carry out the productive and economic analysis of the Italian tomato of determined growth cultivated in different conduction systems and spacings. The experimental design was in randomized blocks with four replications and the treatments were arranged in a 3 x 4 factorial, "Half Stake", with horizontal tape, "Open V" with siding screen and "low" "mulching" with low cultivation on white/black plastic; and four plant spacings (0.2, 0.3, 0.4, and 0.5 m), all using 1.5m between lines. We evaluated the productive features of the tomato plants "Fascínio", as well as the physicochemical and biochemical attributes of the fruits, besides the economic analysis. We carried out eleven harvests and the total productivity for the low system was 140.7 t ha⁻¹, about 8.3 and 16.3% higher than at Half Stake and Open V, while commercial productivity was 116.4 t ha⁻¹, due to damage loss, similar to that obtained at Half Stake. We stand out the 0.5 m spacing with production of 6.44 kg in 56 fruits per plant, predominating medium and large fruits, while for commercial productivity, the spacing 0.2 m differed from the others, with 145,63 ha⁻¹. The physicochemical and biochemical attributes are within the tomato standards for natural consumption. The tomatoes cultivated in the low system presented the highest values for the characteristics of peduncle and fruit wall, due to the low development of the plants. Soluble solids were not affected by conduction and spacing systems, but both affected several compounds, such as titratable acidity, Ratio, lycopene, β -Carotene and ascorbic acid, with interaction between conduction and spacing factors. The plants grown at Half Stake 0.2 m and Open V 0.5 m had fruits with higher lycopene content; and β -Carotene overlapped the low system 0.2 m. Evaluating the cropping systems separately, the highest total productivity were found in the Half Stake 0.2 m and Low 0.2 m (179 t ha⁻¹) production systems, differing from the open V 0.2 m (154.4 t ha⁻¹), however, the commercial productivity of the Half Stake 0.2 m was higher than the others, and the low 0.2 m was similar to Open V 0.2 m due to the higher rate of fruit losses caused by plague damage. The cost of inputs with Open V tutoring affected the profitability of their cropping systems, making the Half Stake 0.2m and 0.2m Low systems, respectively, more economically efficient, providing lower productive risks and higher return on investment, with profits of R\$136,095.3 and R\$125,539.9, being the most recommended in the studied conditions.

Keywords: Tutoring; Economic efficiency; Spacing; *Solanum lycopersicum*, determined growth.

INTRODUÇÃO GERAL

O tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.) é a hortaliça fruto mais consumida no mundo. O Brasil destaca-se no cenário mundial como o nono maior produtor de tomate, sendo o terceiro em produtividade (FAOFAST, 2019), com a crescente demanda de alimentos mais saudáveis da população mundial e nacional, como os frutos de tomate (CARVALHO; PAGLIUCA, 2007; VIEIRA et al., 2014).

A tomaticultura está presente em quase todos os Estados do Brasil (PAULA, 2013; IBGE, 2018), destacando Goiás, São Paulo e Minas Gerais, com mais de 60% da produção nacional (REIS FILHO, MARIN, FERNANDES, 2009; SILVA, 2014; IBGE, 2018), o tomate de mesa contribuiu com 63,4% da produção e os 36,6% restantes destinam-se ao processamento industrial (MATOS, SHIRAHIDE, MELO, 2012).

A produção nacional dobrou nas últimas décadas, produzindo mais de 69 t ha⁻¹ (IBGE, 2018), a partir de 2015 com custo de produção que ultrapassa os 106 mil reais por ha⁻¹ para o cultivo do tomateiro que produz frutos para o mercado “in natura” (HORTIFRUTIBRASIL/CEPEA, 2016).

Já o estado de Mato Grosso possui muitos desafios e potencialidades na tomaticultura, pelas grandes fronteiras agrícolas e extensas áreas produtivas. Porém, sua produção é pequena e incipiente, não atendendo a demanda do mercado consumidor regional, tendo que importar frutos de outros Estados (NEVES et al., 2013). Portanto, há necessidade de informações sobre cultivo do tomateiro, pesquisas que aprimorem o planejamento da implantação dos sistemas de produção e desenvolvimento de tecnologias aplicadas à sistemas de cultivo para esta e outras regiões.

Outro ponto a ser analisado na tomaticultura brasileira é que grande parcela do tomateiro cultivado para o segmento de mesa ou “in natura” possui hábito de crescimento indeterminado, exigindo maior quantidade de operações e tratos culturais, como tutoramento individual, poda, colheita múltipla, as quais elevam os riscos de contaminação com agrotóxicos e o custo de produção (MACHADO, 2002; RIDOLFI, 2015). O hábito de crescimento determinado do tomateiro pode apresentar benefícios reduzindo tratos culturais e gastos desnecessários com o manejo da cultura (PIOTTO; PERES, 2012), sendo cultivado tutorado ou rasteiro (RIVARD et

al., 2013), sem perder a qualidade dos frutos, podendo ser utilizado com sucesso na produção de frutos para o mercado “in natura” (ALVARENGA, 2000).

O mercado de tomate é exigente quanto a aparência externa do fruto, principalmente a coloração vermelha uniforme e padrão de fruto (GOLÇALVES NETO et al., 2015), características físico-químicas, como teor de sólidos solúveis totais e acidez. Além de ter interesse por características relacionadas a composição nutricional, já que o fruto é rico em minerais, vitaminas A e C, fósforo, licopeno, fibras, carboidratos e aminoácidos (NAIKA et al., 2006). Os pigmentos que fazem parte dos carotenoides, i.e., licopeno, caroteno são importantes antioxidantes, sendo promotores da saúde e previnem diversas doenças, como o câncer (RODRIGUES-AMAYA, 2008; GOLÇALVES NETO et al., 2015).

A composição dos frutos é dependente de diversas características, como o tipo de fruto, tratos culturais, o tomate italiano é um dos mais apreciados pelo consumidor devido a palatabilidade, equilíbrio de sabores, mais adocicado e de aroma agradável, valorizados na comercialização dos frutos (NICK, SILVA, 2018). Além disso, a cultura do tomate é influenciada por diversos fatores, desde genéticos, climáticos, edáficos e tratos culturais (FILGUEIRA, 2008; AFONSO; BASSETTO; SANTOS, 2016). Isso faz com que diversos sistemas produtivos possam ser utilizados visando adaptar a forma de cultivo ao local e a finalidade de consumo (PAULA, 2013). Desta forma, o manejo dado à cultura influencia diretamente no crescimento, desenvolvimento na produção (SPADONI, 2015) e qualidade dos frutos (MUNDIM et al., 2014).

Dentre os tratos culturais, o tutoramento reduz o contato das plantas no solo, auxiliando seu desenvolvimento, aumentando a inserção à radiação e ventilação reduzindo os danos com patógenos (LÉDO et al., 1998). Além disso o sistema de condução à população e distribuição das plantas afetam a produção, pois aumentam a incidência e distribuição da radiação sobre o tomateiro (HACHMANN, 2014) melhorando o acúmulo de nutrientes e a qualidade dos frutos, sendo fatores importantes a serem considerados (FRIDMAN et al., 2002; MACHADO, ALVARENGA; FLORENTINO, 2007; WAMSER et al., 2012; MUNDIM et al., 2014). Espaçamentos reduzidos, desde que não favoreçam o excesso de competição por água, luz e nutrientes, podem proporcionar aumento da produtividade por área e lucratividade (ALMEIDA et al., 2015), mas caso sejam mal dimensionados, podem reduzir a produção de frutos comerciais e a qualidade de fruto.

Os tratos culturais maximizam a produção do tomateiro, afetando aspectos quantitativos e qualitativos dos frutos (MARIN et al., 2005; WANSER et al., 2008), como número, tamanho, massa média, acidez titulável, teor de sólidos solúveis, a relação SS/AT (ratio) e açúcares redutores (CANDIAN, 2015). Assim, uma das formas para tornar a produção mais eficiente é a utilização de técnicas e tratos culturais maximizando a produção em campo (DELAZI, 2014), esta problemática atua diretamente na redução de insumos, tratos culturais aumentando a produção e reduzindo o custo de produção (LEDÓ et al., 1995; ALMEIDA et al., 2015).

Assim, para viabilidade da tomaticultura, a avaliação dos gastos e custos em todas as etapas do processo produtivo são fundamentais, na tomada de decisão do produtor rural, gerando eficiência da atividade (BATISTELLA, 2017). Considerada de grande risco e de extrema importância econômica, a cultura do tomate possui alta complexidade, caracterizada por fatores técnicos e agrícolas. Necessita de novas tecnologias para se tornar sócio ambientalmente segura e competitiva no mercado nacional (MELO; VILELA, 2007; FILGUEIRA, 2008) e internacional.

Com isso objetivou-se realizar análises produtiva e econômica em tomateiro italiano, de crescimento determinado, cultivados em diferentes sistemas de condução e espaçamentos. Desta forma, esta dissertação foi dividida em dois artigos, tendo as seguintes denominações: Artigo I – O sistema de condução e o espaçamento afetam a produtividade e qualidade do tomateiro? e o Artigo II - Rentabilidade e eficiência de sistemas de condução e densidade populacional de tomate determinado para consumo *in natura*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFFONSO, G. S.; BASSETTO, P.; SANTO, R. S. E. **Fatores de produção que influenciam na produtividade e na qualidade do tomate**. 2016. X EEPA –X Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial. 28 a 30 de set. 2016.

ALVARENGA, M. A. R. **Cultura do tomateiro**. Lavras: UFLA, 2000. 91 p.

BATISTELLA, G. **Desempenho agrônomo e análise econômica do tomateiro sobre porta-enxertos, em dois sistemas de produção sob cultivo protegido**. 157 f, 2017. Dissertação (Agronomia) - Universidade de Brasília Programa de Pós-Graduação em Agronomia Sistemas de Produção Agrícola Sustentáveis. 2017.

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, nov. 2012. ISSN 0103-8478.

CANDIAN, J. S. **Tipos de condução de hastes na produção e na qualidade de mini tomate em manejo orgânico**. 2015. 58 f. Dissertação (Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp – Universidade Estadual de São Paulo) Botucatu. 2015.

DELAZI, F. T. **Produção e qualidade de frutos do tomateiro no sistema viçosa de tutoramento em função do estado hídrico nutricional**. 2014. 68 f. Dissertação (Universidade Federal de Viçosa). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Viçosa. 2014.

FAOFAST – The food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database. **Production Indices: tomatoes**. 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QI>>. Acesso em: 26 jan. 2019.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2008. 412 p.

FRIDMAN, E. et al. Two tightly linked QTLs modify tomato sugar content via different physiological pathways. **Molecular Genetics and Genomics**, v. 266, p. 821-826, 2002. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/8twlhk9r192243w9/fulltext.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2017. doi: 10.1007/s00438-001-0599-4.

GONÇALVES NETO, A. C. et al. Avaliação do teor de carotenóides em progênies de tomateiro para mesa e indústria. **Resumo Universidade Federal de Lavras - UFLA**. 2015.

HACHAMANN, T. L. et al. 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.

HORTIFRUTI BRASIL. Especial tomate: custo para produzir uma hectare de tomate ultrapassa os 100 mil. **Hortifruti Brasil**. CEPEA - Centro de Estudos Avançado em Economia Aplicada - ESALQ/USP. ISSN: 1981-1837. p. 7- 29, 2018

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores IBGE**: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas ano civil. In: Produtos: tomate. p. 73. Janeiro de 2018.

LÉDO, F. J. S.; CAMPOS, J. P.; FONTES, P. C. R.; GOMES, J. A.; REIS, F. P. Comportamento de seis cultivares de tomate de crescimento determinado sob três sistemas de condução da planta, na produção de frutos para consumo in natura. **Revista Ceres**. p. 218-224. v. 42. Viçosa, 1995. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/123520/1/12710.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2017.

MACHADO, A. Q. **Produção de tomate italiano (saladete) sob diferentes densidades de plantio e sistemas de poda visando ao consumo in natura**. 2002. 99 f. Dissertação (Universidade Federal de Lavras) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia. 2002.

MACHADO, A. Q.; ALVARENGA, M. A. R.; FLORENTINO, C. E. T. Produção de tomate italiano (saladete) sob diferentes densidades de plantio e sistemas de poda visando ao consumo in natura. **Horticultura Brasileira**, v. 25: p. 149-153. 2007.

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, n. 4, p. 951-955, out-dez 2005.

MATOS, E. S.; SHIRAHIGE, F. H.; MELO, P. C. T. Desempenho de híbridos de tomate de crescimento indeterminado em função de sistemas de condução de plantas. **Horticultura Brasileira**. v. 30: p. 240-245. 2012.

MELO, P. C. T.; VILELA, N. J. **Importância da cadeia produtiva brasileira de hortaliças**. Associação Brasileira de Horticultura (ABH) com parceria com Embrapa Hortaliças. 2007. 13ª Reunião Ordinária da Câmara Setorial da Cadeia Produtiva de Hortaliças / MAPA.

MUNDIM, G. S. M.; OLIVEIRA, C. S.; MACIEL, G. M.; MELO, O. D. Época de colheita e hábito de crescimento influenciam teores de sólidos solúveis em minitomate. **Horticultura Brasileira**, v. 31: p. 1881 – 1887. 2014.

NAIKA, S.; JEUDE, J. L.; GOFFAU, M.; HILMI, M.; DAM, B. **Agrodok 17 - a cultura do tomate: produção, processamento e comercialização**. 104 f. Wageningen, 2006. Disponível em: <https://publications.cta.int/media/publications/downloads/1319_PDF.pdf>. Acesso em: 11 set. 2017.

NEVES, S. M. A. S.; SEABRA JÚNIOR, S.; ARAÚJO, J. L.; NETO, E. R. S.; NEVES, R. J.; DALLACORT, R.; KREITLOW, J. P. Análise climática aplicada à cultura do tomate na região Sudoeste de Mato Grosso: subsídios ao desenvolvimento da agricultura familiar regional. **Ateliê Geográfico**. Goiânia, v. 7, n. 2, p.97-115, ago.2013.

NIK, C.; SILVA, D. A cultura. In: NIK, C.; SILVA, D.; BORÉM, A. **Tomate: do plantio à colheita**. Viçosa (MG): UFV, 2018. 237 p.: il.

PAULA, J. T. **Qualidade pós-colheita de genótipos de tomateiro colhidos em diferentes estádios de maturação**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Centro-Oeste. 93 f. Paraná, 2013. Disponível em: <http://unicentroagronomia.com/destino_arquivo/dissertacao_de_mestrado_juliana_t_auffer.pdf>. Acesso em: 11 set. 2017.

REIS FILHO, J. S. R.; MARIN, J. O. B.; FERNANDES, P. M. Os agrotóxicos na produção de tomate de mesa na região de Goianópolis, Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v. 39, n. 4. p. 307-316. Goiânia, 2009. Disponível em:

<<https://www.revistas.ufg.br/pat/article/viewFile/4947/5876>>. Acesso em: 11 set. 2017.

RIDOLFI, A. R. C. **Tomicultura, agrotóxicos e riscos entre agricultores familiares**. Dissertação (Universidade Federal de Viçosa) Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural. 2015.

RIVARD, C. L.; OXLEY, K. L.; GAWRON, M. L.; KENNELLY, M. Evaluation of hybrid determinate tomato varieties for commercial high tunnel production in Kansas. **Purdue Agriculture**, 2013.

RODRIGUES-AMAYA, DÉLIA B. **Fontes brasileiras de carotenóides: tabela brasileira de composição de carotenóides em alimentos**. Brasília: MMA/SBF, 2008. p. 60: il. ISBN 978-85-7738-111-1

SILVA, S. I. **Densidades populacionais e espaçamentos duplos de dois híbridos de tomate para processamento industrial no cerrado goiano**. 2014. 55 f. Dissertação (Universidade Federal de Goiás) Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração: Produção Vegetal. Goiânia. 2014.

SPADONI, T. B. **Aplicação de regulador vegetal e poda nas relações fisiológicas na produção do tomateiro**. 2015. 92 f. Dissertação (Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp) - Câmpus de Botucatu. 2015.

VIEIRA, D. A. P.; CARDOSO, K. C. R.; DOURADO, K. K. F.; CALIARI, M.; SOARES JÚNIOR, M. S. Qualidade física e química de mini tomates Sweet Grape produzidos em cultivo orgânico e convencional. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Pombal, v. 9, n. 3, p. 100-108, 2014.

WAMSER, A. F. et al. Influência do sistema de condução do tomateiro sobre a incidência de doenças e insetos-praga. **Horticultura Brasileira**, v. 26. p.180-185. 2008.

WAMSER, A. F. et al. Produtividade de híbridos de tomate submetidos ao cultivo superadensado. **Horticultura Brasileira**, v.30: p. 168-174. 2012.

1 **Artigo I – O sistema de condução e o espaçamento afetam a produtividade e qualidade**
2 **do tomateiro?**

3 [Revista Ciência Agronômica]

4 **RESUMO** – O tomateiro de crescimento determinado apresenta vantagens em relação às
5 plantas indeterminadas, com redução de mão de obra e insumos, possibilitando a produção de
6 frutos de consumo “*in natura*” de forma eficiente. Este trabalho teve como objetivo avaliar
7 sistemas de condução e espaçamentos entre plantas com tomateiro determinado e sua
8 influência nos atributos de produção e qualidade de frutos. Avaliou-se em Nova Mutum, Mato
9 Grosso, campo aberto, três sistemas de condução (“Meia Estaca”, “V Aberto” e “Mulching”)
10 e quatro espaçamentos (0,2, 0,3, 0,4 e 0,5 m) entre plantas, em delineamento de blocos
11 casualizados, em fatorial 3 x 4 e 4 repetições. Através dos testes de Anava, Scott Knott e
12 Regressão, a 5% de probabilidade, verificou-se que a maior produtividade e produção
13 comercial foi obtida no sistema Meia Estaca e Mulching, com as maiores quantidades de
14 frutos grandes, diferindo-os do V Aberto. Quanto aos espaçamentos, a maior produção por
15 planta ocorreu no 0,5 m (6,4 kg em 56 frutos), porém a produtividade foi inversa, onde a
16 maior foi no 0,2 m (145,63 t ha⁻¹), houve interação somente no calibre pequeno. Dentre as
17 características de qualidade, o sistema Mulching apresentou maior cicatriz peduncular e
18 parede do fruto. Os espaçamentos influenciaram e interagiram para diversas características,
19 como no sistema Meia Estaca 0,2 m e V Aberto 0,5 m, que tiveram frutos com maior teor de
20 licopeno. Os melhores desempenhos produtivos foram encontrados na maior população de
21 plantas (espaçamento 0,2 m entre plantas) e nos sistemas Meia Estaca e Mulching os fatores
22 estudados não prejudicaram o padrão dos frutos de tomate para mercado “*in natura*”.

23 **Palavras-chave:** *Solanum lycopersicum*. População de plantas. Tomate saladete.
24 Tutoramento. Mulching.

25 **ABSTRACT** - Determined growth tomato has advantages over indeterminate plants, with
26 reduction of manpower and inputs, enabling the production of fruit for natural consumption
27 efficiently. The objective of this paper was to evaluate conduction systems and spacing
28 between plants with determined tomato and their influence on the attributes of productivity
29 and quality of the fruits. In Nova Mutum, Mato Grosso, we evaluated at open field three
30 conduction systems (“Half Stake”, “Open V” and “Mulching”) and four spacing (0.2, 0.3, 0.4
31 and 0.5 m) between plants, in a randomized block design, in factorial 3 x 4 and 4 repetitions.
32 Through the Anava, Scott Knott and Regression tests, at 5% probability, it was found that the
33 highest productivity and commercial production were obtained in the Half Stake and
34 Mulching system, with the largest quantities of large fruits, differing from Open V. Regarding
35 spacing, the highest production per plant occurred at 0.5 m (6.4 kg in 56 fruits), but the
36 productivity was inverse, where the highest was at 0.2 m (145.63 t ha⁻¹), There was
37 interaction only in the small caliber. Among the quality characteristics, the Mulching system
38 presented the largest peduncular scar and fruit wall. The spacing influenced and interacted for
39 several characteristics, such as the Half Stake 0.2 m and Open V 0.5 m system, which had
40 fruits with higher lycopene content. The best productive performances were found in the
41 largest plant population (0.2 m spacing between plants) and in the Half Stake and Mulching
42 systems, the factors studied did not affect the tomato fruit pattern for natural market.

43 **Keywords:** *Solanum lycopersicum*. Plant population. Saladete Tomato. Tutoring. Mulching.

44

45

INTRODUÇÃO

46 O tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.) é umas das principais hortaliças fruto mais
47 consumidas no mundo (CARVALHO; PAGLIUCA, 2007; MATOS, SHIRAHIDE, MELO,
48 2012), sua demanda deve-se as características organolépticas e composição nutricional, com
49 elevados teores de minerais, vitaminas, carotenoides, licopeno e antioxidantes, promovendo a
50 saúde humana (NICK; SILVA, 2018). Mundialmente cultiva-se uma área de 4,8 milhões de

51 hectares, com produção de 179 milhões de toneladas (FAOSTAT, 2019). No Brasil, a
52 tomaticultura está presente em quase todos os Estados do país totalizando uma área de 64,6
53 mil hectares, produzindo 4,5 milhões de toneladas.

54 Predomina-se o uso de plantas de hábito de crescimento indeterminado na produção de
55 frutos para consumo “in natura” (CAMARGO *et al.*, 2006), já as plantas determinadas são
56 utilizadas na produção de frutos para a indústria (PAULA, 2013), mas vislumbra-se o uso
57 destas como alternativas para aumentar o rendimento produtivo (YURI *et al.*, 2016).
58 Juntamente a isto, há o crescimento de consumo por frutos tipo italiano, pelo equilíbrio de
59 sabores, adocicado e com aroma agradável, valorizados na comercialização dos frutos
60 (VIEIRA *et al.*, 2018).

61 O manejo dado à cultura influencia diretamente o crescimento e a produção do
62 tomateiro (SCHWARZ *et al.*, 2013; AFONSO; BASSETTO; SANTOS, 2016), bem como a
63 qualidade dos frutos (MUNDIM *et al.*, 2014). Isso faz com que diversos sistemas produtivos
64 possam ser utilizados, visando adaptar a forma de cultivo ao local e a finalidade de consumo
65 (PAULA, 2013).

66 Tratos culturais, como o tutoramento possibilitam reduzir o contato das plantas com o
67 solo, aumentando a inserção à radiação, ventilação, intempéries, auxiliando o
68 desenvolvimento do tomateiro (WANSER *et al.*, 2008), assim aumenta a produtividade,
69 qualidade e aparência dos frutos (ALMEIDA *et al.*, 2018). Outra técnica promissora é o uso
70 de cobertura do solo com o “Mulching” (filme plástico de polipropileno), pois reduz as
71 operações de capina, controla a erosão, retém umidade no solo, facilitando o manejo da
72 cultura, afetando significativamente a produção e o tamanho dos frutos (BOGIANI *et al.*,
73 2008; OGUNDARE, 2015).

74 Além destes fatores, o espaçamento adequando permite aumentar a incidência da
75 radiação sobre o tomateiro, melhorando o acúmulo de nutrientes e a qualidade dos frutos

76 (MACHADO; ALVARENGA; FLORENTINO, 2007; WAMSER *et al.*, 2012). Espaçamentos
77 reduzidos, com acréscimo de população de plantas aumentam a produtividade e lucratividade
78 por área. Como exemplo, o Sistema Viçosa, que é uma combinação de tecnologias, o
79 tutoramento por inclinação da planta em 75° ao solo em formato de “V” e diversos tratos
80 culturais (ALMEIDA *et al.*, 2015). Assim, os tratos culturais são fundamentais para uma
81 tomaticultura de mesa eficiente (MUNDIM *et al.*, 2014), sem perder a qualidade dos frutos
82 (CARDOSO *et al.*, 2018).

83 Este trabalho tem como objetivo avaliar sistemas de condução e espaçamento entre
84 plantas com tomateiro determinado e sua influência nos atributos de produção e qualidade de
85 frutos.

86 MATERIAL E MÉTODOS

87 O experimento foi conduzido de março a setembro de 2018, na Universidade do Estado
88 de Mato Grosso – UNEMAT, município de Nova Mutum, Mato Grosso (coordenadas
89 geográficas de 13° 05' 04" S e 56° 05' 16" W), altitude média de 486 m. O clima é equatorial
90 tropical quente e úmido Aw (Kopenn), com inverno seco, com duas estações bem definidas:
91 seca (maio a setembro) e chuvas (outubro a abril). No período do experimento obteve-se
92 temperatura média 24°C, com máxima média em 34°C e mínima média de 7°C.

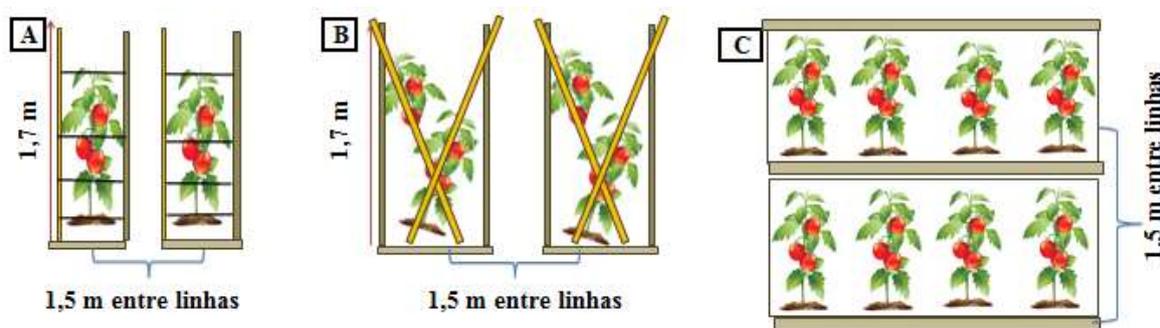
93 A adubação foi realizada de acordo com a análise de solo, fornecendo os seguintes
94 resultados com: pH de 6,3; P 69 mg.dm³ e K de 30, Ca 2,4, Mg de 0,7, H+Al de 1,3 cmol.dm⁻³,
95 ³, recomendação para tomate tutorado (RIBEIRO *et al.*, 1999), sendo que a adubação de
96 plantio foi em sulco (com 10% de uréia, 100% de superfosfato simples e 10% de cloreto de
97 potássio) e as de cobertura foram semanalmente, via fertirrigação (sulfato de amônio e nitrato
98 de potássio).

99 Utilizou-se a cultivar Fascínio (hábito determinado, fruto tipo saladete), as mudas foram
100 produzidas em bandejas plásticas rígidas de polipropileno (128/7 células/bandejas),

101 preenchidas com substrato comercial VIVATO®, uma planta por célula. O transplante para
 102 campo aberto ocorreu aos 25 dias após sementeira (DAS) (12 de abril de 2018), quando
 103 apresentavam 3 a 4 folhas definitivas (ALVARENGA, 2004).

104 A irrigação foi realizada com fita gotejadora, auxiliada por tensiômetros pela pressão de
 105 sucção do solo, as condições climáticas e os estágios da cultura. Os controles fitossanitários
 106 de pragas e doenças foram conforme nível de danos e recomendações para a cultura
 107 (ALVARENGA, 2013). O controle de plantas invasoras foi por meio de capina. Não foi
 108 realizado poda ou desbaste, os tratos culturais (como adubação e agrotóxicos) foram iguais.

109 O delineamento experimental foi em blocos ao acaso (fatorial 3 x 4 e 4 repetições). Os
 110 tratamentos foram constituídos por três sistemas de cultivo (Figura 1), sendo dois tutorados:
 111 “Meia Estaca” (plantas conduzidas na vertical com uso de fitilhos plásticos na horizontal,
 112 distantes 20 cm, bambu a cada 3 m e vigas de madeira nas extremidades), “V Aberto” (plantas
 113 conduzidas aleatoriamente, com angulação de 75°, suportadas por tela tipo tapume nas
 114 laterais, em formato de “V”, bambu a cada 3 m e vigas de madeira nas extremidades); e
 115 “Mulching” (plantas sem tutor, rasteiras sobre canteiro de 1,20 m de largura, cobertos com
 116 filme plástico de coloração branca (externo) e preto (interno) de 25µ, conduzidas da
 117 extremidade para parte interna do canteiro), ambos com quatro espaçamentos entre plantas
 118 (0,2, 0,3, 0,4, 0,5 m) em fileiras simples. Entre linhas ou fileiras usou-se 1,5 m (todos os
 119 tratamentos), no total sendo quatro linhas tratamento, (as duas centrais de avaliação).



120
 121 Figura 1 - Imagem da disposição das plantas de tomateiro determinado, nos sistemas de condução
 122 Meia Estaca (A), V Aberto (B) e Mulching (C). Nova Mutum-MT, 2018.

123

124 A colheita foi realizada semanalmente, no período de 02 de junho a 06 de setembro de
125 2018, onde todos os frutos das oito plantas centrais de cada parcela foram colhidos e
126 avaliados para parâmetros de produção e de qualidade.

127 **Características de produção:** na coloração vermelho maduro, os frutos foram contados e
128 pesados em balança semi-analítica, e com paquímetro digital mensurou-se o diâmetro em mm,
129 comprimento em mm, para classificação do calibre dos frutos, determinando: produtividade
130 total e produtividade comercial (padrão comercial corresponde o total de frutos menos os com
131 danos, todos extra) em $t\ ha^{-1}$, produtividade comercial conforme tamanho dos frutos
132 (pequeno, médio e grande) em $t\ ha^{-1}$, produção de frutos por planta comercial e produção
133 comercial de pequeno, médio e grande em $kg\ planta^{-1}$, número de frutos por planta comercial,
134 peso médio dos frutos comercial em g (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E
135 ABASTECIMENTO - MAPA, 2002; PBMH, 2003); mensurou-se também índice de
136 precocidade em % (ALMEIDA, 2012) e comprimento de plantas em m no final do ciclo
137 (trena métrica).

138 **Atributos de qualidade** (físico-químico e bioquímico, avaliou-se dez frutos de cada planta de
139 avaliação em triplicata da terceira colheita): cicatriz peduncular e parede dos frutos em mm
140 com auxílio paquímetro digital; licopeno e β -caroteno em $\mu g/100g$ de fruto fresco (NAGATA,
141 YAMASHITA, 1992), acidez total titulável em % de ácido cítrico (INSTITUTO ADOLFO
142 LUTZ, 2008), sólidos solúveis totais em °Brix (refratômetro digital portátil, PAL-1)
143 (MORETTI, 2006), relação acidez total titulável x sólidos solúveis totais (Ratio) e vitamina C
144 ou ácido ascórbico em $mg\ por\ 100g$ (BRASIL, 1986).

145 Os resultados foram submetidos por análise de variância e as diferenças significativas
146 foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade para as
147 características qualitativas (sistemas de condução) e para as quantitativas (espaçamentos entre
148 plantas) regressão polinomial, através do programa SISVAR 4.0 (FERREIRA, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

149

150 Características de produção

151 Houve interações entre os fatores estudados sistemas de condução versus espaçamento
 152 entre plantas para os parâmetros produtividade, produção de frutos pequenos e comprimento
 153 de plantas. A maioria dos fatores analisados isolados apresentaram diferenças estatísticas, no
 154 entanto, não foi encontrada diferença para o fator sistemas de condução nas características
 155 número de frutos comerciais, produtividade e produção de frutos médios (Tabelas 1, 2 e 3).

156

157 Tabela 1 - Resumo da análise de variância das características de produtividade total (PT),
 158 produtividade comercial (PC), produtividade de frutos de calibre grande, médio e pequeno (G, M e P)
 159 em função de sistemas de condução (S) e espaçamentos (E) entre plantas de tomateiro determinado.
 160 Nova Mutum, 2018.

FV	GL	Quadrados médios				
		PT	PC	G	M	P
Bloco	3	475,8 ^{ns}	360,6 ^{ns}	105,5 ^{ns}	122,5 ^{ns}	17,5 ^{ns}
(S)	2	2095,5*	1041,3*	307,6*	326,5 ^{ns}	69,9*
(E)	3	9115,4*	6873,8*	654,3*	541,7 ^{ns}	79,0*
S x E	6	174,9 ^{ns}	328,6 ^{ns}	25,1 ^{ns}	143,7 ^{ns}	31,2*
Resíduo	33	273,9	293,9	58,6	195,0	9,4
C.V. (%)		12,8	15,2	35,1	29,6	22,3

161 ^{ns} Não significativo; * significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

162 G.L.: grau de liberdade; C.V. (%): coeficiente de variação.

163

164 Tabela 2 - Resumo da análise de variância das características de número de frutos por planta comercial
 165 (NFC), peso médio do fruto comercial (PMF), produção de frutos por planta comercial (PPC),
 166 produção de frutos grande, médio e pequeno comercial (PP G, PP M e PP P), índice de precocidade
 167 (IP) e comprimento de planta (COM) em função de sistemas de condução (S) e espaçamentos (E) entre
 168 plantas de tomateiro determinado. Nova Mutum, 2018.

FV	GL	Quadrados médios							
		NFC	PMF	PPC	PP G	PP M	PP P	IP	COM
Bloco	3	47,	143,4 ^{ns}	0,7 ^{ns}	0,1 ^{ns}	0,5 ^{ns}	0,3 ^{ns}	33,6 ^{ns}	0,0 ^{ns}
(S)	2	38,09 ^{ns}	431,0*	2,1*	0,9*	0,7 ^{ns}	0,3*	442,9*	0,0*
(E)	3	1063,2*	57,5 ^{ns}	13,7*	1,3*	6,6*	0,4*	153,7*	0,3*
S x E	6	52,8 ^{ns}	103,5 ^{ns}	0,3 ^{ns}	0,1 ^{ns}	0,4 ^{ns}	0,5*	57,4 ^{ns}	0,1*
Resíduo	33	42,6	78,8	0,2	0,1	0,4	0,1	31,8	0,0
C.V. (%)		14,2	7,2	14,5	20,4	28,8	20,1	25,3	2,8

169 ^{ns} Não significativo; * significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

170 G.L.: grau de liberdade; C.V. (%): coeficiente de variação.

171

172 Tabela 3 - Média das características produtividade total (PT), produtividade comercial (PC),
 173 produtividade frutos grande (G), produção de frutos por planta comercial (PPC), peso médio do fruto
 174 comercial (PMF), produção de frutos grandes (PPG), índice de precocidade (IP) e comprimento de
 175 planta (COM) para os sistemas de condução entre plantas de tomateiro determinado. Nova Mutum,
 176 2018.

Sistema condução	Médias dos tratamentos							
	PT	PC t ha ⁻¹	G	PPC	PMF Kg planta ⁻¹	PP G	IP %	COM m
Meia Estaca	128,9b	117,8a	39,2a	5,7a	115,1a	1,9a	26,5a	1,7c
V Aberto	117,7b	103,1b	30,5b	5,0b	109,6b	1,4b	23,8a	1,7b
Mulching	140,6a	116,3a	35,6a	5,8a	120,0a	1,8a	16,3b	1,8a

177 Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott knott a
 178 5% de probabilidade.
 179

180 Com produtividade total de 140,65 t ha⁻¹ os tomateiros produzidos no sistema Mulching
 181 proporcionou maior produção que as plantas cultivadas nos demais sistemas de condução
 182 (Tabela 3). Já para produtividade comercial os cultivados no sistema Meia estaca e no
 183 Mulching apresentaram valores semelhantes estatisticamente, com 117,8 e 116,3 t ha⁻¹,
 184 proporcionando cerca de 11% sobre o sistema V Aberto. Esta tendência se manteve para o
 185 parâmetro produtividade comercial, produção de frutos por planta comercial, e produção de
 186 frutos de tamanho grande, porém quanto ao número de frutos comercial por planta nenhum
 187 dos sistemas de cultivos proporcionaram diferenças estatísticas.

188 As produtividades encontradas neste estudo assemelham-se as obtidas no cultivo de
 189 tomateiro de crescimento indeterminado avaliadas por Almeida *et al.* (2015) que obteve
 190 109,58 t ha⁻¹ com o sistema Viçosa 20, Wanser *et al.* (2012) obtiveram de 135,1 e 161,1 t ha⁻¹
 191 nos sistemas vertical e “V” e Wanser *et al.* (2017) com fileiras simples e duplas com
 192 produtividade comercial de em média 120 t ha⁻¹. Mas, superiores as encontradas por Heine *et*
 193 *al.* (2015) que variou de 66 a 100 t ha⁻¹; Matos, Shirahide, Melo (2012) de 94,5 e 94,9 t ha⁻¹
 194 nos sistemas bambu e fitilho e Alam (2016) com produtividades menores que 45 t ha⁻¹.

195 Em tomateiros indeterminados, em que as plantas são podadas, o sistema de condução
 196 em “V”, denominado “Viçosa” obteve maior produtividade de frutos grandes, isso ocorreu

197 devido a associação de diversas técnicas como inclinação, poda, desbaste e limpeza,
198 justificando esse melhor desempenho (ALMEIDA *et al.*, 2015). O melhor desempenho de
199 tomateiros de crescimento indeterminado cultivados no sistema “V” também foi obtido por
200 Wanser *et al.* (2012) ao comparar sistemas de condução, número de hastes, híbridos e
201 espaçamentos, enfatizando que tomateiros cultivados no sistema “V” superadensado,
202 proporcionaram 19,2% maior desempenho que os cultivados no sistema tutorado vertical.

203 O sistema de condução “Meia Estaca” atuou semelhante ao sistema de tutoramento
204 vertical em tomateiro de hábito indeterminado, as plantas conduziram verticalmente permitem
205 aumento da eficiência de produção de fotoassimilados, proporcionando aumento da
206 produtividade de frutos de maior calibre, ou seja, de frutos grandes (WAMSER *et al.*, 2007),
207 sendo o mais adequado para produção de frutos *in natura* (MARIN *et al.*, 2005). Já o
208 “Mulching” pode ser um sistema de condução interessante, pela produtividade comercial
209 semelhante ao Meia Estaca e, principalmente, quando o produtor visa a obtenção de frutos
210 grandes. Pois, as plantas rasteiras tiveram manipulação somente na fase de desenvolvimento
211 inicial e não necessitam de tutoramento e outros tratos culturais.

212 Apesar de produtividade comercial inferior aos outros sistemas de condução, o “V
213 Aberto” produziu 103,16 t ha⁻¹, 30% superior à média nacional e de muitos autores
214 supracitados. A não realização de poda ou desbaste e o estresse gerado fizeram com que as
215 plantas necessitassem se reestabelecer e, com isso, tiveram menor quantidade de frutos
216 grandes, com maior produção de frutos pequenos, ao comparar os outros sistemas de
217 condução avaliados. O sistema V Aberto foi semelhante ao sistema tradicional de muitos
218 autores como Wamser *et al.* (2007); Wamser *et al.* (2008), com resposta inferior comparado a
219 outros sistemas estudados, como fitilho vertical. Provavelmente pela disposição das plantas,
220 as quais afetaram a capacidade exploratória de radiação e CO₂ atmosférico, reduzindo a
221 produção de fotoassimilados do híbrido (WAMSER *et al.*, 2015).

222 As maiores produções de frutos por planta foram encontradas nos sistemas de condução
223 Meia Estaca e Mulching, com 5,7 e 5,8 kg planta⁻¹, com diferença de 800 g por planta,
224 comparado ao V Aberto (Tabela 3). A produção obtida foi semelhante a encontrada por
225 Almeida *et al.* (2015) de 5,2 kg planta⁻¹, para tomateiros indeterminado cultivados no outono,
226 período onde obteve maior produção. Entretanto, Wanser *et al.* (2015) avaliando
227 tutoramentos, conduções e cultivares obteve produção comercial que variou de 3,4 a 4,7 kg
228 planta⁻¹, valores menores aos obtidos neste estudo.

229 Com média de 46 frutos por planta, os sistemas de condução não afetaram esta
230 característica. O número de frutos está relacionado ao potencial genético do híbrido, tratos
231 culturais como número de cachos e espaçamento (MACHADO; ALVARENGA;
232 TOLENTINO, 2007). A não variação do número de frutos em função dos tratamentos
233 também foram observados por Heine *et al.* (2015) e Matos, Shirahide e Melo (2012) que
234 avaliaram tomateiros conduzidos em sistemas de condução e espaçamentos.

235 Os pesos médios dos frutos foram de 120,0 e 115,1 g para tomateiros cultivados em
236 sistemas Mulching e Meia Estaca, respectivamente. Essa característica é influenciada por
237 características genéticas da planta e também pelos tratos culturais como poda das plantas
238 (MATOS; SHIRAHIDE; MELO, 2012), que influenciam na relação fonte/dreno de
239 fotoassimilados, podendo potencializar o acúmulo de massa nos frutos. Porém, as plantas de
240 hábito determinado não são podadas e esses sistemas que proporcionaram maior produção
241 foram devido a manutenção das plantas mais eretas no caso do sistema Meia Estaca e pela
242 distribuição das folhas da planta sobre o canteiro possibilitando maior acesso a luz.

243 Neste estudo, houve grande concentração de frutos classificados como médio (39,6 %),
244 porém esta característica não foi influenciada pelo sistema de condução de plantas. Ao
245 comparar a produção de frutos grandes, que segundo WAMSER *et al.* (2015) são os mais
246 requeridos pelo mercado, foi verificado que os sistemas de condução Meia Estaca e Mulching

247 proporcionaram maior quantidade de frutos desse calibre, com 35 e 32% da produção
248 comercial, respectivamente para esses sistemas de condução. Já, o sistema V Aberto obteve
249 30 % da produção de frutos de tomate nessa classificação.

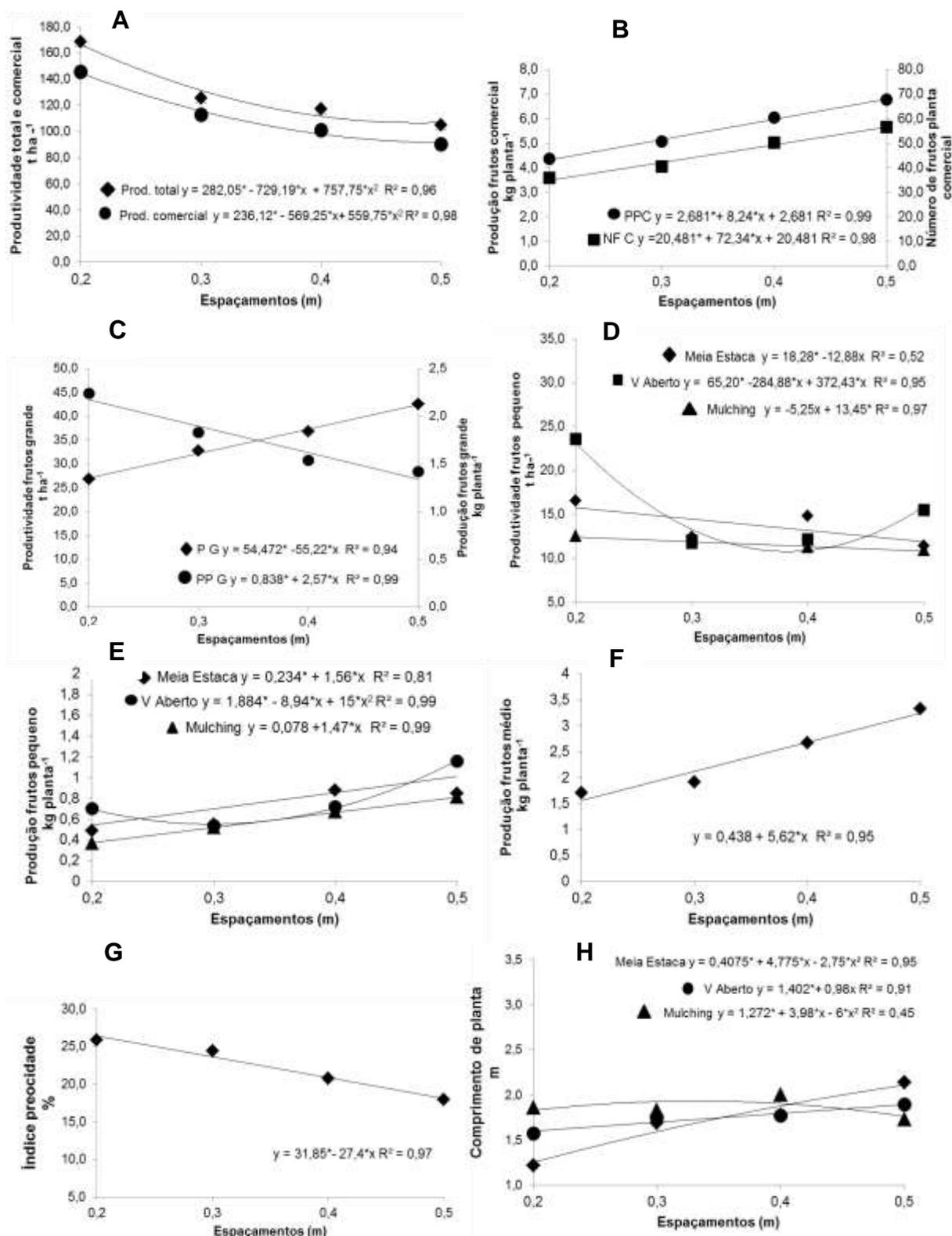
250 As plantas tutoradas apresentaram maior precocidade na produção de frutos, i.e., o
251 sistema Mulching apresentou menor índice de precocidade. Almeida (2012) verificou uma
252 maior precocidade em plantas cultivadas em sistemas de condução em que estavam eretas,
253 resultado semelhante ao obtido neste trabalho. Contrapondo aos estudos, Ledó *et al.* (1995)
254 verificaram maior precocidade em tomateiro de crescimento determinado cultivado tomateiro
255 rasteiro.

256 O aumento da produção de tomateiro em sistemas tutorados é justificado por Maciel *et*
257 *al.* (2018), por tornar a floração mais precoce, fator preponderante para a redução ciclo
258 produtivo, proporcionando menor tempo das plantas no campo, reduzindo também os
259 problemas sanitários.

260 Desta forma, recomendam-se plantas tutoradas verticalmente para melhorar a eficiência
261 fotossintética do tomateiro, isso aumenta a produção de frutos (WAMSER *et al.*, 2007) e a
262 produção de frutos grandes (NAIKA *et al.*, 2006), reduzindo a produção de frutos pequenos
263 (BOGIANI *et al.*, 2008). Porém, o uso da planta de forma rasteira no sistema Mulching
264 proporcionou um microclima mais úmido no solo, reduziu da volatilização e a lixiviação
265 (HIRATA, 2015), estes fatores podem afetar significativamente o crescimento da planta e a
266 produção de frutos (WANSER *et al.*, 2007). Justificando os resultados positivos do sistema
267 Mulching deste estudo.

268 **Influência do espaçamento no desempenho produtivo:**

269
270
271



272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

Figura 2 – Regressão para as características de produtividade total e comercial (A), produção e número de frutos por planta comercial (B), produtividade e produção de frutos grande (C), produtividade (D) e produção de frutos pequeno (E), produção de frutos médio (F), índice de precocidade (G) e comprimento de planta (H) para os espaçamentos entre plantas de tomateiro determinado. Nova Mutum, 2018.

* significativo a 5% de probabilidade.

283 O maior adensamento entre plantas, no espaçamento de 0,2 m proporcionou maior
284 produtividade total e comercial, atingindo 168,44 e 145,63 t ha⁻¹ (Figura 2 A), já os pontos
285 mínimos (PM) foram estimadas nos espaçamentos de 0,46 e 0,50 m, com 106,62 e 91,39 t ha⁻¹,
286 respectivamente. A tendência de a produtividade ser inversa à produção por planta ocorre
287 pelo aumento do espaço de desenvolvimento da planta, tornando-a mais produtiva, porém,
288 reduz a produtividade por área. Neste contexto, os menores espaçamentos reduzem o
289 desempenho por planta, mas aumentam a produtividade por apresentar uma maior população
290 de plantas. Esse resultado também foi observado por Seleguine *et al.* (2002), Almeida *et*
291 *al.*(2015) e Yuri *et al.* (2016), porém todos estes estudos foram realizados com tomateiro de
292 crescimento indeterminado.

293 O acréscimo da população de plantas, com a redução do espaçamento, afeta diretamente
294 a radiação incidente e o desenvolvimento foliar da planta, diminuindo assim os
295 fotoassimilados disponíveis, ocasionando redução da produção por planta (HACHMAN *et al.*,
296 2014; WANSER *et al.*, 2017), devido a competição por luz, água e nutrientes. Porém, a
297 produção por área é compensada quando utiliza-se um espaçamento adequado ao
298 desenvolvimento mínimo da planta. Assim, a densidade de plantio está relacionada à
299 eficiência produtiva do tomateiro, em que populações inadequadas podem reduzir o
300 desempenho produtivo (SELEGUINI; SENO; FARIA JUNIOR, 2006; PIMENTEL *et al.*,
301 2012).

302 As plantas apresentaram também tendência linear de aumento da produção comercial
303 com espaçamentos maiores, atingindo a máxima produção do tomateiro (6,4 kg planta⁻¹) no
304 espaçamento de 0,5 m (Figura 2 B), proporcionando um incremento de 1,4 kg planta⁻¹,
305 quando comparado com plantas cultivadas em 0,2 m.

306 Apesar de crescente a produção de frutos por planta ao aumentar o espaçamento, o peso
307 médio dos frutos não foi influenciado pela densidade, semelhante aos resultados obtidos por
308 Cardoso *et al.* (2018) e Bogiani *et al.* (2008).

309 Teve variação de 35 a 56 frutos por planta pela ação do aumento do espaçamento entre
310 plantas, apresentando a mesma tendência de aumento linear (Figura 2 B), o PM foi de 0,14 m
311 com 30,60 frutos planta⁻¹. Essa tendência de diminuição da população de plantas aumentar o
312 número de frutos por planta também foi obtida por Bogiani *et al.* (2008) e Hachamann (2014).
313 Isso se deve a diminuição da população nos maiores espaçamentos, o qual reduz a competição
314 entre as plantas (solo, ar, água e radiação) melhorando o desempenho do tomateiro
315 (MACHADO, 2002; MULLER; WANSER, 2009).

316 Houve maior produção de frutos de calibre grande (Figura 2 C) e médio (Figura 2 F) no
317 espaçamento de 0,5 m. Porém, ao contabilizar a produtividade verifica-se que este
318 espaçamento proporcionou menores valores, i.e., ocorre uma tendência inversa entre produção
319 e a produtividade, onde o máximo da produtividade de frutos grande foi no espaçamento 0,2
320 m, obtendo 45 t ha⁻¹ de frutos. Já a mínima (27,4 t ha⁻¹) foi no espaçamento de 0,5 m. O
321 aumento da densidade de plantio não reduziu a produtividade de frutos grandes do tomateiro,
322 este resultado também foi obtido no tomateiro de crescimento indeterminado conduzido no
323 sistema “Viçosa 20” (ALMEIDA *et al.*, 2015),

324 A interação dos tutoramentos com espaçamentos ocorreram para produtividade e
325 produção frutos pequenos (Figura 2 D, E), a maior quantidade de frutos pequenos foi obtida
326 no sistema V Aberto, sendo os pontos de máxima (PM) para a produtividade de frutos
327 pequenos no 0,38 m foi de 10,7 t ha⁻¹ e para a produção no espaçamento 0,29 m foi de 0,55 kg
328 planta⁻¹. Já o menor resultado produtivo de frutos pequenos foi observado no sistema
329 Mulching, com ponto de mínima (PM) no espaço 0,26 m com 0,46 kg planta. Estes resultados

330 corroboram com os de Bogiani *et al.* (2008), onde a cobertura plástica (Mulching) no solo
331 proporcionou menor quantidades de frutos pequenos.

332 Plantas adensadas apresentaram menor precocidade (Figura 2 I), já o aumento do
333 espaçamento entre plantas no 0,5 m reduziu o percentual de precocidade do tomateiro, ficando
334 abaixo dos 20%. Assim, espaçamentos maiores entre plantas geraram menor competição e
335 reduziram a concentração da produção nas primeiras 3 colheitas, seu PM no espaço 0,58 m foi
336 de 16%.

337 Foi verificado que a característica comprimento de plantas de tomateiro é dependente da
338 interação entre o sistema de tutoramento e o espaçamento utilizado (Figura 2 H), i.e., o maior
339 comprimento de planta foi constatado no sistema Meia Estaca com a máxima foi de 0,8 m
340 com 2,46 m de comprimento, já o sistema em V Aberto no 0,7 m teve 2,0 m e Mulching para
341 0,3 m com 1,9 m. Desta forma, o sistema produtivo e o espaçamento entre plantas pode atuar
342 sobre o desenvolvimento vegetativo do tomateiro, pela diferença na intersecção da luz solar
343 (SELEGUINI; SENO; FARIA JUNIOR, 2006). Porém, trabalho de Cardoso *et al.* (2018) em
344 hidroponia não constataram influência da densidade de plantio no comprimento das plantas,
345 por terem acesso à água e nutrientes de forma facilitada.

346 **Características de qualidade**

347 O teor de licopeno, β -caroteno, acidez titulável, Ratio e ácido ascórbico dos frutos de
348 tomateiro foram influenciados pela interação dos fatores sistemas de condução versus
349 espaçamentos entre plantas (Tabela 4). Já para as características cicatriz peduncular e parede
350 de fruto somente o fator sistema de cultivo proporcionou diferenças significativas (Tabela 5).

351
352 Tabela 4 - Resumo da análise de variância para características físico-químicas cicatriz peduncular
353 (PED) e parede de frutos (PF), sólidos solúveis (SS), relação Ratio, Licopeno (LIC), β -caroteno
354 (BCAR) e ácido ascórbico (AA) em função de sistemas de condução (S) e espaçamentos (E) entre
355 plantas de tomateiro determinado. Nova Mutum, 2018.

F	GL	Quadrados Médios							
		PED	PF	AT	SS	Ratio	LIC	β -CAR	AA
Bloco	2	4,2 ^{ns}	0,3 ^{ns}	0,0 ^{ns}	0,1 ^{ns}	1,1 ^{ns}	39,8 ^{ns}	52,32 ^{ns}	2,3 ^{ns}

(S)	2	16,4*	7,9*	0,0 ^{ns}	0,2 ^{ns}	2,4 ^{ns}	17773,1*	1440,2*	43,4*
(E)	3	0,4 ^{ns}	0,5 ^{ns}	0,0*	0,0 ^{ns}	8,7*	4360,4*	743,0*	28,3*
S x E	6	2,3 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,0*	0,0 ^{ns}	9,3*	22585,5 *	1953,1*	34,6*
Resíduo	22	2,0	0,3	0,0	0,0	1,1	61,5	69,3	3,8
C.V. (%)		8,5	8,2	25,3	8,5	12,2	5,0	5,2	8,2

356 ^{ns} Não significativo; * significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. G.L.: grau de liberdade; C.V.
 357 (%): coeficiente de variação.

358
 359 O sistema de condução Mulching proporcionou efeito acréscimo de pelo menos 1,9 mm
 360 no tamanho da cicatriz peduncular e 1,2 mm na espessura da parede dos frutos dos demais,
 361 sistemas de condução (Tabelas 5). Esse resultado pode ter ocorrido devido estas plantas
 362 apresentaram maior produção de frutos grandes o que pode ter ocorrido pela distribuição das
 363 folhas sobre o canteiro, podendo proporcionar maior produção de fotoassimilados.

364 A espessura do mesocarpo (parede do fruto) e o tamanho da cicatriz peduncular são
 365 importantes principalmente para a durabilidade pós-colheita dos frutos de tomate, onde
 366 cicatriz peduncular maior aumenta a perda de massa dos frutos por transpiração
 367 (SHIRAHIGE, 2009).

368

369 Tabela 5 - Média para características físico-químicas cicatriz peduncular (PED) e parede de fruto (PF)
 370 para os sistemas de condução entre plantas de tomateiro determinado. Nova Mutum, 2018.

Sistema condução	Média das Características	
	PED (mm)	PF (mm)
Meia Estava	12,9b	7,1b
V Aberto	12,6b	7,0b
Mulching	14,5a	8,3a

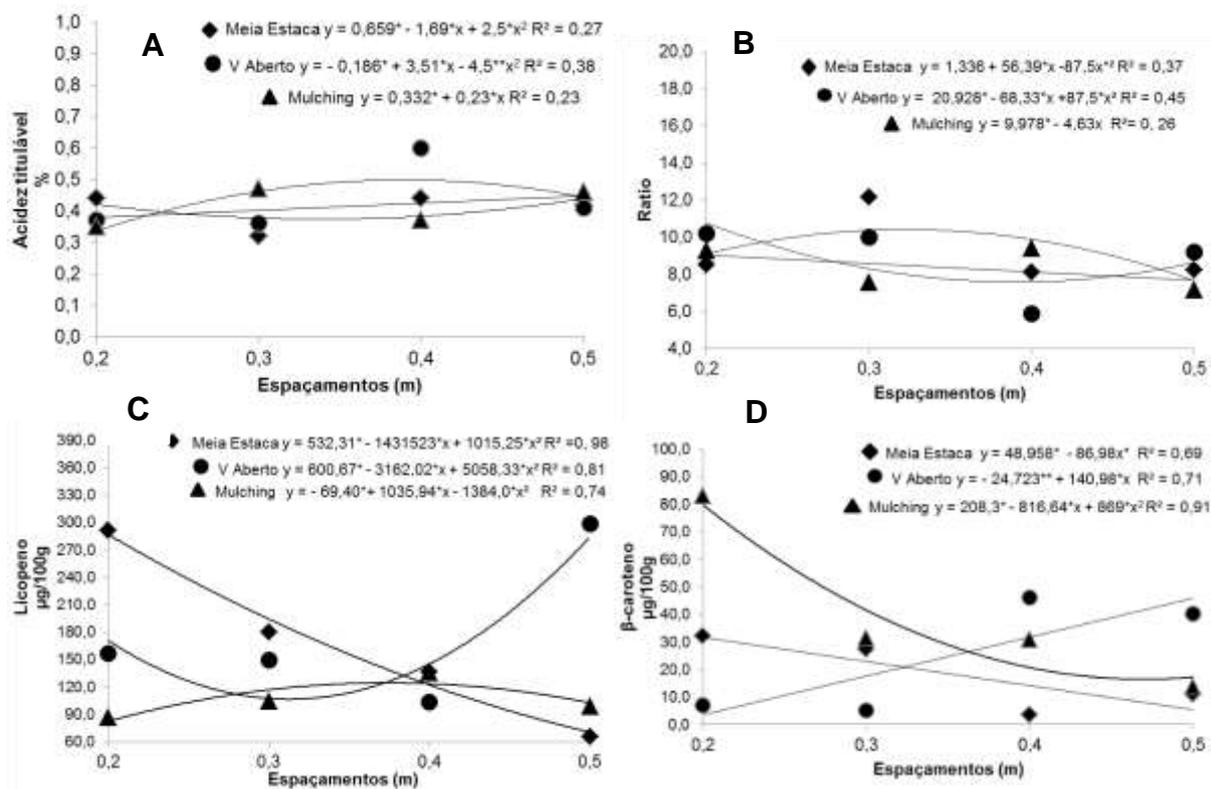
371 Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott knott
 372 a 5% de probabilidade.

373
 374 A acidez titulável total dos frutos variaram de 0,3 a 0,6 % de ácido cítrico, havendo
 375 interação entre os fatores sistemas de condução versus espaçamentos (Figura 3 A), onde as
 376 plantas cultivadas sobre o Mulching possibilitaram estimar a maior acidez de frutos 0,5 % no
 377 espaçamento de 0,7 m, porém as plantas cultivadas nos sistemas Meia Estaca e V Aberto

378 obtiveram tendência polinomial descendente, onde apresentaram pontos mínimos de 0,3 e
 379 0,5% para as plantas cultivadas nos espaçamentos 0,3 e 0,4 m, respectivamente.

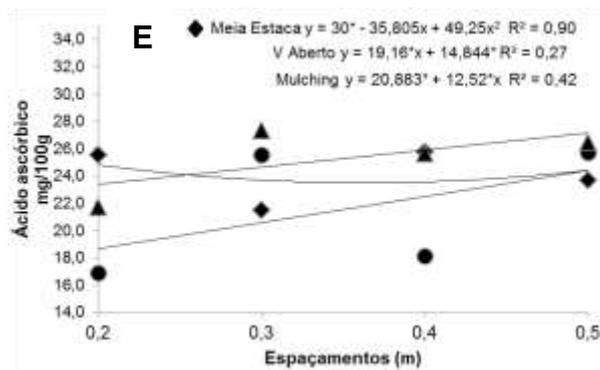
380 Resultados parecidos ao deste estudo foram encontrados por Costa *et al.* (2012), onde
 381 oito cultivares, mas superiores aos encontrados por Charlo *et al.* (2009) os quais avaliaram
 382 número de haste e desbrota. Frutos de alta qualidade e saborosos devem possuir valores
 383 superiores a 0,32% de acidez titulável total (FERREIRA *et al.*, 2004) este de forma indireta
 384 mostra a quantidade de ácidos orgânicos e a adstringência dos frutos (FONTES, 1996). Os
 385 fatores genéticos são os principais determinantes de conteúdo ácido em frutos do tomateiro,
 386 com grande variação que ocorre entre os genótipos (STEVENS; RICK, 1986). Cardoso *et al.*
 387 (2006) avaliaram 06 tipos de cultivares de tomate e encontraram uma variação no teor de AT
 388 de 0,27 a 0,36.

389



390

391



392
 393 Figura 3 - Regressão para as médias das características físico-químicas e bioquímica acidez total
 394 titulável (A), relação Ratio (B), licopeno (C), β -Caroteno (D) e ácido ascórbico (E) para os sistemas de
 395 condução e os espaçamentos entre plantas de tomateiro determinado. Nova Mutum, 2018.
 396 * significativo a 5% de probabilidade.
 397

398 Sólidos solúveis variaram de 3,5 a 3,7 ° Brix, porém não foram influenciados pelos
 399 fatores avaliados. Porém, os valores encontrados estão dentro do padrão de qualidade para
 400 frutos de tomate que devem ser acima de 3,0 °Brix (SCHWARZ *et al.*, 2013). Resultados
 401 semelhantes a este foram encontrados por Sampaio (1996); Factor *et al.* (2009); Araújo
 402 (2011) e Alam *et al.* (2016). Porém, Martins *et al.* (2011) obtiveram média superior as
 403 encontradas, acima de 4,3 possivelmente por se tratar de plantas indeterminadas, podendo ser
 404 mais eficientes na deposição de açúcares (FRIDMAN *et al.*, 2002).

405 O maior valor de ratio (10,0) estimado foi obtido nos frutos oriundos das plantas
 406 conduzidas em Meia Estaca com espaçamento de 0,3 m entre plantas (Figura 3 B), resultando
 407 em frutos mais palatáveis devido ao equilíbrio entre ácidos e açúcares. Nos sistemas V Aberto
 408 e Mulching apresentaram resultados polinomiais, possibilitando estimar pontos mínimos de
 409 7,5 e 5,0 nos espaçamentos 0,4 e 1,0 m entre plantas, respectivamente para os sistemas de
 410 condução.

411 Valores elevados indicam sabor suave devido à excelente combinação de açúcar e
 412 ácido, enquanto valores baixos se correlacionam com sabor ácido (FERREIRA *et al.*, 2004).
 413 Além disso, este índice tem sido relacionado com o estado de maturação de frutos de tomate
 414 (GONZALEZ; CEBRINO, 2011). Os resultados de acidez e Ratio de Heine *et al.* (2015) não

415 diferiram para entre os espaçamentos, com valores inferiores ao encontrados neste trabalho.
416 Os resultados de SS, AT e Ratio encontrados foram condizentes a caracterização de frutos de
417 qualidade para mesa conforme Ferreira (2010), com acidez titulável maior de 0,30%, sólidos
418 solúveis de 3% e relação SS/AT maior que dez.

419 O maior teor de licopeno (Figura 3 C) foi encontrado no sistema de condução V Aberto
420 no espaçamento de 0,5 m, com 298,2 $\mu\text{g } 100\text{g}^{-1}$. Houve interação também do sistema Meia
421 Estaca 0,2 m obteve 291,4 $\mu\text{g } 100\text{g}^{-1}$ e o sistema Mulching teve máxima em 0,3 m com 124,4
422 $\mu\text{g } 100\text{g}^{-1}$, apresentando os menores teores.

423 As interações para β -caroteno (Figura 3 D) foram diferentes as de licopeno, o maior teor
424 foi encontrado no sistema Mulching 0,2 m com 83,1 $\mu\text{g } 100\text{g}^{-1}$. Meia Estaca teve redução
425 linear com mínima em 0,3 com 24,6 $\mu\text{g}/100 \text{ g}$ e V Aberto com máxima em 0,9 m com 124,5
426 $\mu\text{g } 100\text{g}^{-1}$. Valores semelhantes aos deste estudo foram encontrados por Nellis, Correia, Stopo
427 (2017) de 26,53 $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ para licopeno e 25,71 $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ para β -caroteno, Silva *et al.*
428 (2011) obteve 164,14 à 167,6 $\mu\text{g } 100\text{g}^{-1}$ e Loro (2015) 15,04 $\mu\text{g.g}^{-1}$ de licopeno e 8,04 para β -
429 caroteno $\mu\text{g.g}^{-1}$.

430 Em frutos produzidos no sistema de Mulching, por ficarem em contato com plástico e
431 baixa distribuição de radiação sobre o fruto, comprometeu o teor de licopeno e aumentou o
432 teor de β -caroteno. Existe uma relação inversa entre as concentração de β -caroteno e licopeno
433 pelo processo de maturação dos frutos de tomate (FATTORE *et al.*, 2016), i.e., com a
434 maturação dos frutos tem-se a diminuição da concentração do β -caroteno, e as concentrações
435 destes pigmentos variaram, principalmente pela diferença na distribuição da radiação,
436 temperatura nos frutos de tomate.

437 Para a cultura do tomate esperasse valores de 35 $\mu\text{g/g}$ para licopeno e 3,2 $\mu\text{g/g}$ β -
438 caroteno (RODRIGUEZ-AMAYA, 2008), esses pigmentos são responsáveis pela coloração e
439 aparência externa dos frutos (CHOI *et al.*, 2008). Suas concentrações estão relacionadas a

440 fatores ambientais (temperatura e radiação) e a maturação dos frutos (CHITARRA,
441 CHITARRA, 2005). Dentre os pigmentos naturais dos frutos de tomate o licopeno representa
442 em média 80 % do total dos carotenoides (RENJU; KURUP; SARITHA KUMARI, 2013),
443 sua concentração é importante, possui ação antioxidante, prevenindo doenças cancerígenas e
444 cardiovasculares (CARVALHO *et al.*, 2006; NAMITHA; NEGI, 2018).

445 Para os teores de ácido ascórbico (vitamina C) foram obtidas tendências lineares de
446 aumento do teor nas plantas cultivadas em maior espaçamento, sobre plantas cultivadas no V
447 Aberto e Mulching, atingindo 16,85 e 27,32 mg 100g⁻¹ de ácido ascórbico, respectivamente
448 para os sistemas de cultivo (Figura 3 E). Nas plantas de tomateiro cultivadas no sistema Meia
449 Estaca houve tendência polinomial, podendo estimar o ponto mínimo de 23,5 mg 100g⁻¹ no
450 espaçamento de 0,3 m. Os resultados encontrados estão dentro dos padrões de frutos maduros
451 de tomate, que variam de 18 a 40 mg/100g de polpa (ALVARENGA, 2004) e corroboram
452 com os teores encontrados por Charlo *et al.* (2009) de 18,9, Araújo (2011) de 18 a 21 e
453 Martins *et al.* (2011) de 15,23 à 23,88 e maiores aos de Paula *et al.* (2015) (13,4 a 11,6)
454 mg/100g de fruto. A vitamina C é influenciada pela época do ano, cultivar, adubação,
455 luminosidade e radiação solar incidente sobre a planta e fruto (CARVALHO *et al.*, 2006), os
456 resultados são interessantes para a crescente demanda de alimentos saudáveis pela população.

457 CONCLUSÃO

458 Nas condições desenvolvidas, as plantas cultivadas nos sistemas de condução de plantas
459 Meia Estaca e Mulching foram mais produtivas. Os espaçamentos de 0,5 m possibilitou
460 melhor desempenho na produção de frutos por planta e na produção de frutos grandes e
461 médios, uma característica importante para os mercados mais exigentes. Porém, o espaçamento
462 de 0,2 m, pelo acréscimo da população de plantas por hectare obteve maior produtividade
463 comercial, com 145,6 t ha⁻¹, com 55 t ha⁻¹ acima do espaçamento 0,5 m, sendo mais indicado
464 para acréscimo de produtividade.

465 Todos os sistemas de condução e espaçamentos produziram frutos com padrões físico-
466 químicos e bioquímicos estabelecidos para tomate “in natura” atendendo as exigências do
467 mercado consumidor. Apesar de plantas conduzidas sobre Mulching produzirem frutos com
468 menor teor de licopeno e maior teor de β -caroteno, comparado aos demais sistemas de
469 condução, principalmente quando cultivadas em espaçamento mais adensado (0,2 m),
470 ocorrendo frutos com coloração vermelha menos acentuada.

471 As características físico-químicas e bioquímicas são influenciadas pela combinação dos
472 fatores, havendo espaçamentos ideais para cada sistema de condução.

473 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

474 AFFONSO, G. S.; BASSETTO, P.; SANTO, R. S. E. **Fatores de produção que influenciam**
475 **na produtividade e na qualidade do tomate**. 2016. X EEPA –X Encontro de Engenharia de
476 Produção Agroindustrial. 28 a 30 de setembro de 2016.

477 ALAM, M. S. et al. Effect of different staking methods and stem pruning on yield and quality
478 of summer tomato. **Bangladesh J. Agril. Res.** V. 41 (n. 3): p. 419-432, September 2016.
479 ISSN 0258-7122 (Print), 2408-8293 (Online).

480 ALMEIDA V. S.; SILVA D. J. H.; GOMES C. N.; ANTONIO A. C.; MOURA A. D.; LIMA
481 A. L. R. Sistema Viçosa para o cultivo de tomateiro. 2015. **Horticultura Brasileira**. n. 33:
482 074-079.

483 ALMEIDA, V. S. et al. Tratos culturais. In: NIK, C.; SILVA, D.; BORÉM, A. In: **Tomate:**
484 **do plantio à colheita**. Viçosa (MG): UFV, 2018. 237 p.: il.

485 ALVARENGA, M. A. R. **Cultura do tomateiro**. Lavras: UFLA, 2000. 91 p.

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

488 ANUÁRIO BRASILEIRO DAS HORTALIÇAS. **Anuário brasileiro das hortaliças 2016**.
489 Santa Cruz do Sul: E. Gazeta Santa Cruz, 2016. 64 p.: il. ISSN 2178-0897

- 490 BRASIL. Ministério da Agricultura. **Portaria nº 76 de 26 de novembro de 1986**. Dispõe
491 sobre os métodos analíticos de bebidas e vinagre. Diário Oficial da República Federativa do
492 Brasil, Brasília, 28 nov. 1986. Seção 1, pt. 2.
- 493 BOGIANI, J. C. et al. Poda apical, densidade de plantas e cobertura plástica do solo na
494 produtividade do tomateiro em cultivo protegido. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.1, p.145-151,
495 2008.
- 496 CAMARGO, F. P.; ALVES, H. S.; CAMARGO FILHO, W. P.; VILELA, N. J. Cadeia
497 produtiva de tomate industrial no Brasil: resenha da década de 1990, produção regional e
498 perspectivas. **Informações Econômicas**, SP, v.36, n.11, nov. 2006.
- 499 CARDOSO, F. B. et al. Yield and quality of tomato grown in a hydroponic system,
500 with different planting densities and number of bunches per plant. **Pesq. Agropec. Trop.**,
501 Goiânia, v. 48, n. 4, p. 340-349, oct. 2018. e-ISSN 1983-4063 - www.agro.ufg.br/pat.
- 502 CARVALHO, L. A.; TESSARIOLI NETO, J. Produtividade de tomate em ambiente
503 protegido, em função do espaçamento e número de ramos por planta. **Horticultura**
504 **Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, p. 986-989, out-dez 2005.
- 505 CARVALHO, P. G. B. et al. Hortaliças como alimentos funcionais. **Horticultura Brasileira**,
506 Brasília, v. 24, n. 4, p. 147-152, 2006.
- 507 CARVALHO, P. J. L.; PAGLIUCA, L. G. Tomate, um mercado que não pára de crescer
508 globalmente. 2007. **Hortifruti Brasil**. Jun. 2007.
- 509 CAPECHE, C. L. et al. **Sistema de tutoramento com fita plástica para tomateiros**
510 **cultivados no campo**. Comun. Téc. CNPS, n.3, dezembro 1998, p.2.
- 511 CHARLO, H. C. O.; SOUZA, S. C.; CASTOLDI, R.; BRAZ, L. T. Desempenho e qualidade
512 de frutos de tomateiro em cultivo protegido com diferentes números de hastes. **Horticultura**
513 **Brasileira**, v. 27, n. 2, p.144-49. 2009

- 514 CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de Frutos e Hortaliças**. Fisiologia e
515 Manuseio. 2 ed. Lavras: FAEPE, 2005.
- 516 CHOI, S.T.; TSOUVALTZIS, P.; LIM, C.I.; HUBER, D.J. Suppression of ripening and
517 induction of asynchronous ripening in tomato and avocado fruits subjected to complete or
518 partial exposure to aqueous solutions of 1-methylcyclopropene. **Postharvest Biology and**
519 **Technology**, v. 48, n. 2, p. 206 – 214, 2008.
- 520 COSTA, V. M. M.; et al. Propriedades físico-químicas de tomate industrial de diferentes
521 cultivares produzidos no Município de Morrinhos - Goiás. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n.
522 2: S7445-S7452. 2012.
- 523 DAVIES, J. N.; HOBSON, G. E. The constituents of tomato fruit - the influence of
524 environment, nutrition and genotype. **CRC Critical Reviews in Food Science and**
525 **Nutrition**, Cleveland, v. 3, p. 205-208, 1981.
- 526 FAOFAST – The food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database.
527 **Production Indices**: tomatoes. 2019. Disponível em:
528 <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QI>>. Acesso em: 26 jan. 2019.
- 529 FACTOR, T. L. et al. Produtividade e qualidade de tomate em função da cobertura do solo e
530 planta com agrotêxtil. **Horticultura Brasileira**, v. 27: p.606-612. 2009.
- 531 FATTORE, M., MONTESANO, D., PAGANO, E., TETA, R., BORRELLI, F., MANGONI,
532 A., SECCIA, S., & ALBRIZIO, S., Carotenoid and flavonoid profile and antioxidant activity
533 in “Pomodoro Vesuviano” tomatoes. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 53, p.
534 61-68, 2016.
- 535 FERREIRA, S. M. R. et al. Qualidade do tomate de mesa cultivado nos sistemas
536 convencional e orgânico. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, n. 30, v.1, p. 224-230,
537 jan./mar. 2010. ISSN 0101-2061.

- 538 FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e
539 comercialização de hortaliças. 3 ed. Viçosa: UFV, 2008. 412p.
- 540 FRIDMAN, E. et al. Two tightly linked QTLs modify tomato sugar content via different
541 physiological pathways. **Molecular Genetics and Genomics**, v.266, p.821-826, 2002.
542 Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/8twlhk9r192243w9/fulltext.pdf>>.
543 Acesso em: 14 set. 2017. doi: 10.1007/s00438-001-0599-4.
- 544 HACHAMANN, T. L. et al. Cultivo do tomateiro sob diferentes espaçamentos entre plantas e
545 diferentes níveis de desfolha das folhas basais. **Bragantia**, Campinas, v. 73, n. 4, p.399-406,
546 2014.
- 547 HEINE, A. J. M. et al. Número de haste e espaçamento na produção e qualidade do tomate.
548 **Scientia Plena**, v. 11, n. 09, doi: 10.14808/sci.plena.2015.090202. 2015.
- 549 HIRATA, A. C. S. Pesquisadora científica. **Agência Paulista de Tecnologia dos**
550 **Agronegócios** (APTA), 2015.
- 551 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento**
552 **sistemático da produção agrícola**. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das
553 safras agrícolas no ano civil. In: Produtos: tomate. p. 77. v. 18, n. 12. Dezembro 2018.
- 554 INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**.
555 São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 1020. Versão eletrônica.
- 556 LÉDO, F. J. S. et al. Comportamento de seis cultivares de tomate de crescimento determinado
557 sob três sistemas de condução da planta, na produção de frutos para consumo in natura.
558 **Revista Ceres**. p. 218-224. v. 42. Viçosa, 1995. Disponível em:
559 <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/123520/1/12710.pdf>>. Acesso em: 11
560 set. 2017.

- 561 MACIEL, G. M. et al.. Potencial agrônômico de híbridos de minitomate com hábito de
562 crescimento determinado e indeterminado. **Horticultura Brasileira**, v. 34: p. 144-148. 2016.
563 DOI - <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620160000100022>.
- 564 MACHADO, A. Q; ALVARENGA, M. A. R.; FLORENTINO, C. E. T. Produção de tomate
565 italiano (saladete) sob diferentes densidades de plantio e sistemas depoda visando ao consumo
566 in natura. **Horticultura Brasileira**, v. 25: p. 149-153.2007.
- 567 NAMITHA, K. K.; NEGI, P. S. Agroinfiltration of Phytoene Desaturase and Lycopene B-
568 Cyclase Genes from Bacterial Source in Tomato (*Solanum Lycopersicum* L.) Enhances
569 Nutritional and Processing Quality of its Juice. **Food Biotechnology**, v. 32, n. 4, 305-316,
570 2018.
- 571 MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Normas**
572 **de identificação, qualidade, acondicionamento, embalagem e apresentação do tomate -**
573 **Portaria nº 85**. 18 de março de 2002.
- 574 MARIM, B. G. et al. Sistemas de tutoramento e condução do tomateiro visando produção de
575 frutos para consumo in natura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, p.951-955, out-
576 dez 2005.
- 577 MARTINS, D. S. **Qualidade de frutos e produtividade do tomateiro ‘Floradade’ em**
578 **função do espaçamento e número de hastes em sistema de produção de base ecológica.**
579 In: VII Congresso Brasileiro de Agroecologia. Fortaleza/CE ,12 a 16/12/2011.
- 580 MORETTI, C. L. **Protocolos de avaliação da qualidade química e física de tomate.**
581 Comunicado Técnico 32. Embrapa. Dezembro, 2006. Brasília. ISSN 1414-9850.
- 582 MATOS, E. S; SHIRAHIGE, F. H.; MELO, P. C. T. Desempenho de híbridos de tomate de
583 crescimento indeterminado em função de sistemas de condução de plantas. **Horticultura**
584 **Brasileira**. v. 30: p. 240-245. 2012.

- 585 MUELLER, S.; WAMSER, A. F. Combinação da altura de desponte e do espaçamento entre
586 plantas de tomate. **Horticultura Brasileira**, n.27, p.64-69. 2009.
- 587 MUNDIM, G. S. M; OLIVEIRA, C. S; MACIEL, G. M; MELO, O. D. Época de colheita e
588 hábito de crescimento influenciam teores de sólidos solúveis em minitomate. **Horticultura**
589 **Brasileira**, v.31: p. 1881 – 1887.2014.
- 590 NAGATA, M.; YAMASHITA, I. Simple method for simultaneous determination of
591 chlorophyll in tomato fruit. National Research Institute of Vegetables, Ornamental Plants and
592 Tea, Kusawa, **J. Japan. Soc. Sci. Technol.** (Nippon Shokulin Kogyo Gakkaishi) n. 39, v. 10,
593 p. 925-928.1992.
- 594 NEVES, S. M. A. S.; SEABRA JÚNIOR, S.; ARAÚJO, J. L.; NETO, E. R. S.; NEVES, R. J.;;
595 DALLACORT, R.; KREITLOW, J. P. Análise climática aplicada à cultura do tomate na
596 região Sudoeste de Mato Grosso: subsídios ao desenvolvimento da agricultura familiar
597 regional. **Ateliê Geográfico**. Goiânia, v. 7, n. 2, p.97-115, ago.2013.
- 598 NELIS, S. C.; A. F. K. CORREIA, TOPO, M. H. F. Extração e quantificação de carotenoides
599 em minitomate desidratado (Sweet Grape) através da aplicação de diferentes solventes.
600 **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 20, e2016156, 2017. Disponível em:
601 <<http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.15616>>. ISSN 1981-6723 on-line version.
- 602 NICK, C.; SILVA, D. A cultura. In: NIK, C.; SILVA, D.; BORÉM, A. **Tomate**: do plantio à
603 colheita. Viçosa (MG): UFV, 2018. 237 p.: il.
- 604 OGUNDARE, S. K. Response of to tomato variety (Roma F) yield to different rasteiro sobre
605 mulch materials and staking in Kabba, Kogi Estate, Nigeria. **Journal of Agricultural**
606 **Studies**. 2015, v. 3, n. 2. ISSN 2166-0379.
- 607 PAULA, J. T. **Qualidade pós-colheita de genótipos de tomateiro colhidos em diferentes**
608 **estádios de maturação**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Estadual
609 do Centro-Oeste. 93 f. Paraná, 2013. Disponível em:

- 610 <http://unicentroagronomia.com/destino_arquivo/dissertacao_de_mestrado_juliana_tauffer.pdf
611 f>. Acesso em: 11 set. 2017.
- 612 PBNH. Programa Brasileiro para Modernização da Horticultura. **Normas de classificação do**
613 **tomate**. Centro de Qualidade em Horticultura. CQH/CEAGESP. 2003. São Paulo (CQH.
614 Documentos, 26).
- 615 PIMENTEL, S. N. **Ajuste do espaçamento e da densidade populacional no cultivo**
616 **rasteiro de tomate destinado ao processamento industrial**. In: 6º Congresso Brasileiro de
617 Tomate Industrial. Feira de Produtos e Negócios. 2012. Goiânia.
- 618 PIOTTO, F. A.; PERES, L. E. P. Base genética do hábito de crescimento e florescimento em
619 tomateiro e sua importância na agricultura, **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.11, p.1941-
620 1946, nov., 2012. ISSN 0103-8478.
- 621 REIS FILHO, J. S. R.; MARIN, J. O. B.; FERNANDES, P. M. Os agrotóxicos na produção
622 de tomate de mesa na região de Goianópolis, Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v. 39,
623 n. 4. p. 307-316. Goiânia, 2009. Disponível em:
624 <<https://www.revistas.ufg.br/pat/article/viewFile/4947/5876>>. Acesso em: 11 set. 2017.
- 625 RENJU, G. L.; KURUP, G. M.; SARITHA KUMARI, C. H. Effect of lycopene from
626 *Chlorella marina* on high cholesterol-induced oxidative damage and nflammation in rats.
627 **Inflammopharmacology**, v. 22, p. 45–54, 2013.
- 628 RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendações para o uso**
629 **de corretivos e fertilizantes em minas gerais**. 5ª aproximação. CFSEMG. Viçosa, MG.
630 1999. 359 p.
- 631 RODRIGUES-AMAYA, DÉLIA B. **Fontes brasileiras de carotenóides**: tabela brasileira de
632 composição de carotenoides em alimentos. Brasília: MMA/SBF, 2008.
633 p. 60: il. ISBN 978-85-7738-111-1

- 634 SELEGUINI, A.; SENO, S.; FARIA JUNIOR, M. J.A. Espaçamento entre plantas e número
635 de racimos para tomateiro em ambiente protegido. **Acta Scientiarum. Agronomy**, vol. 28,
636 núm. 3, jul.-set, 2006, p. 359-363.
- 637 SELEGUINI, A. et al. **Influência do espaçamento entre plantas e número de cachos por**
638 **planta na cultura do tomateiro, em condições de ambiente protegido.** In: CONGRESSO
639 BRASILEIRO DE OLERICULTURA, v. 42, 2002, Uberlândia.
- 640 SHIRAHIGE, F. H. et al. Produtividade e qualidade de tomates Santa Cruz e Italiano em
641 função do raleio de frutos. **Horticultura Brasileira**, v.28, n. 3, p. 292-298. 2010.
- 642 SCHWARZ, K. et al. Desempenho agrônômico e qualidade físico-química de híbridos de
643 tomateiro em cultivo rasteiro. **Horticultura Brasileira** v. 31: p. 410-418. 2013.
- 644 VIEIRA, S. D. et al. Cultivares. In: NIK, C.; SILVA, D.; BORÉM, A. **Tomate: do plantio à**
645 **colheita.** Viçosa (MG): UFV, 2018. 237 p.: il.
- 646 WAMSER, A. F. et al. Produção do tomateiro em função dos sistemas de condução de
647 plantas. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 2, p.: 238-243. 2007.
- 648 WAMSER, A.F.et al. Influência do sistema de condução do tomateiro sobre a incidência de
649 doenças e insetos-praga. **Horticultura Brasileira**, v. 26. p.180-185. 2008.
- 650 WAMSER A. F. et al. Produtividade de híbridos de tomate submetidos ao cultivo
651 superadensado. **Horticultura Brasileira**, v.30: p. 168-174. 2012.
- 652 WAMSER, A.F. et al. Produção do tomateiro em função dos métodos de condução e de
653 tutoramento de plantas. **Research Gate**, EPAGRI, Estação Experimental de Caçador. 2015.
654 Disponível em: <<http://https://www.researchgate.net/publication/265975410>>. Acesso em: 30
655 de jan. 2018.
- 656 WAMSER, A. F. et al. Planting density and arrangement for the mechanized spraying of
657 vertically staked tomatoes. **Horticultura Brasileira**, v. 35: p. 519-526. 2017. DOI -
658 <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620170408>

- 659 YURI, J. E. Y. et al. Produção de genótipos de tomate tipo salada em duas épocas de plantio.
- 660 **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.10, n.6, p. 1056 - 1064, 2016. ISSN 1982-
- 661 7679 (On-line) Fortaleza, CE, INOVAGRI. Disponível em: < <http://www.inovagri.org.br>>.
- 662 Acesso em: 10 de jul. 2018. DOI: 10.7127/rbai.v10n600506.
- 663
- 664

Artigo II - Rentabilidade e eficiência de sistemas de condução e densidade populacional de tomate determinado para consumo *in natura*

[Revista de Economia e Sociologia Rural]

Resumo – O tomate é uma das hortaliças de maior demanda mundial, necessitando de aprimoramento dos sistemas de cultivo que maximizem os lucros sem afetar a qualidade dos frutos. A produtividade brasileira está abaixo de 70 t ha⁻¹ com custo de produção acima dos R\$ 106.000,00 ha⁻¹ tornando a tomaticultura de alto risco. Com objetivo de melhorar a eficiência produtiva e econômica de tomate para mesa avaliou-se em Nova Mutum-MT (período de março à setembro de 2018) o híbrido determinado cv. Fascínio em doze sistemas de cultivo. Estes são a associação de três sistemas de condução, sendo Meia Estaca, V Aberto e Rasteiro, com quatro espaçamentos 0,2, 0,3, 0,4, 0,5 m (populações) entre plantas e 1,5 m entre linhas. Foram realizadas onze colheitas de frutos no estágio maduro e avaliaram-se características produtivas (produtividade total, comercial, não comercial, percentual de perdas e tipos de danos) e econômicas (custo de produção, receita e lucro). Os sistemas de cultivo Meia Estaca 0,2 m e Rasteiro 0,2 m apresentaram as maiores produtividades totais (179 t ha⁻¹), diferindo-se do V Aberto (154,4 t ha⁻¹) e Meia Estaca 0,2 m a maior produtividade comercial (158,1 t ha⁻¹). Com custo de produção abaixo dos 100 mil reais o hectare e índice de lucratividade acima dos 58%, os sistemas de cultivo Meia Estaca 0,2 e Rasteiro 0,2 m mostraram ser mais eficientes produtiva e economicamente que o V Aberto, atendendo as necessidades dos produtores de tomate. O sistema com maior percentagem total de perdas, por frutos não comerciáveis, foi o Rasteiro 0,2, com 22%, e entre a classificação por tipos de danos, os sistemas tutorados foram afetados por fundo preto e lóculo aberto e Rasteiro por pragas.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*; tutoramento; densidade de plantio.

Abstract - Tomato has been one of the most demanded vegetables in the world, which requires improvement of cultivation systems that maximize profits without affecting fruit quality. The Brazilian productivity has been below 70 t ha⁻¹ with production cost above R\$ 106,000.00 ha⁻¹ making the tomato production a high risk crop. In order to improve the productive and economic efficiency of tomatoes, we evaluated in Nova Mutum, MT (period from March to September 2018) the determined hybrid cv. Fascínio in twelve cultivation systems. These are the association of three conduction systems, Half Stake, Open V and Low, with four spacings 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 m (populations) between plants and 1.5 m between rows.

Eleven fruit harvests were carried out at the mature stage and evaluated productive features (total, commercial, non-commercial productivity, percentage of losses and damage types) and economic (cost of production, revenue and profit) characteristics. The Half Stake 0.2 m and Low 0.2 m cultivation systems had the highest total productions (179 t ha⁻¹), differing from Open V (154.4 t ha⁻¹) and Half Stake 0.2 m higher commercial productivity (158.1 t ha⁻¹). With production costs below 100 thousand reais per hectare and profitability index above 58%, Half Stake 0.2 and Low 0.2 m cultivation systems proved to be more productive and economically efficient than Open V, meeting the needs of tomato producers. The system with the highest total percentage of losses by nontradable fruits was Low 0.2, with 22%, and among the classification by type of damage the tutored systems were affected by black background and open locust and the low system by plagues.

Keywords: *Solanum lycopersicum*; tutoring; planting density.

1. Introdução

O fruto de tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.) é a hortaliça mais consumida no mundo. No cenário mundial o Brasil destaca-se como o nono maior produtor de tomate, sendo o terceiro em produtividade (FAOFAST, 2019).

Há uma crescente demanda pelo consumo de frutos de tomate (CARVALHO; PAGLIUCA, 2007; VIEIRA et al., 2014), pelo sabor e aroma agradável, bem como sua composição nutricional, rico em vitaminas, minerais e diversos pigmentos carotenoides que atuam como antioxidantes, auxiliando na prevenção de doenças, como o câncer (RODRIGUES-AMAYA, 2008; GOLÇALVES NETO et al., 2015).

A tomaticultura está presente em todos os estados do país (IBGE, 2018), com destaque aos estados de Goiás, São Paulo e Minas Gerais, correspondendo a 60% da produção nacional, sendo que o tomate de mesa contribuiu com 63,4% desta produção e os 36,6% restantes destinam-se ao processamento industrial (MATOS; SHIRAHIDE; MELO, 2012). No entanto, grande parcela dos tomateiros cultivados no Brasil com objetivo de frutos para o segmento de mesa utilizam-se de plantas com hábito de crescimento indeterminado, estas exigem maior quantidade de insumos e operações, as quais elevam os tratos culturais e os custos de produção (MACHADO, 2002; RIDOLFI, 2015). Apesar de crescentes, as produtividades da tomaticultura no país foram duplicadas nas últimas décadas, com produção de 69.842 quilogramas/hectare na safra de 2018 (IBGE, 2018), elevou-se também o custo e risco de produção, ultrapassando os 100 mil reais por hectare (HORTIFRUTIBRASIL, 2016).

Já o tomateiro de crescimento determinado pode apresentar benefícios na sua produção, comparado ao indeterminado, pois reduz os tratos culturais e gastos desnecessários com o manejo da cultura (PIOTTO, PERES 2012). Além destes fatores, tratos culturais eficientes influenciam diretamente no desenvolvimento e produção da planta (SPADONI, 2015), como o tutoramento, a população e distribuição das plantas podem aumentar a produção do tomateiro e espaçamentos reduzidos podem otimizar a produtividade (SELEGUINE et al., 2002; MACHADO, 2002; ALMEIDA et al, 2015), principalmente em regiões com limitação de terras ou escassez de mão de obra.

Assim, uma das formas para tornar a produção de tomate mais eficiente é a utilização de técnicas e tratos culturais que maximizem a produção em campo, atuando diretamente na redução de insumos e tratos culturais, ou seja, sistemas produtivos eficientes aumentam a produção e reduzem o custo de produção (LEDÓ et al., 1995; ALMEIDA et al., 2015). Desta forma, para viabilidade da tomaticultura deve-se fazer uma avaliação ampla dos custos em todas as etapas do processo produtivo, sendo fundamental na tomada de decisão do produtor rural (BATISTELLA, 2017).

A cultura do tomate possui importância econômica, assim, necessita otimizar técnicas de cultivo para melhorar o desempenho produtivo e se tornar competitiva no mercado nacional (MELO; VILELA, 2007) e internacional. Este artigo tem como objetivo a avaliação produtiva e econômica da associação de sistemas de cultivo visando mercado de mesa.

2. Material e Métodos

Desenvolveu-se um experimento a campo, no município de Nova Mutum, região do médio norte de Mato Grosso, na latitude sul: 13° 05' 04" e longitude oeste: 56° 05' 16", no período de março à setembro de 2018. Obtendo neste período a temperatura média de 24°C, máxima média de 34°C e mínima de 7°C.

A adubação foi realizada de acordo com a análise de solo, fornecendo os seguintes resultados de: pH de 6,3; P 69 mg.dm³ e K de 30, Ca 2,4; Mg de 0,7 e H+Al de 1,3 cmol.dm⁻³ e recomendação para tomate tutorado (RIBEIRO *et al.*, 1999) com uso de 200 kg ha⁻¹ N (uréia), 300 kg ha⁻¹ P₂O₅ (superfosfato triplo), e 300 kg ha⁻¹ K₂O (cloreto de potássio) e 5 t ha⁻¹ de cama de galinha. Adubação de plantio foi em sulco utilizando 10% de uréia, 100% de superfosfato simples e 10% de cloreto de potássio, as demais quantidades foram adicionadas em parcelamento semanal via fertirrigação, com sulfato de amônio e nitrato de potássio.

As mudas foram produzidas em bandejas rígidas de polipropileno, com 128/7 células/bandeja, preenchidas com substrato comercial VIVATO®, uma semente por célula sob ambiente protegido (estrutura com dimensão de 3 m de pé direito, com lanternim, cobertura plástica transparente (150 µm) e nas laterais telas de sombreamento de 50%). O transplante ocorreu aos 25 dias após semeadura (DAS) para o campo aberto, quando estavam com 3 a 4 folhas definitivas (ALVARENGA, 2004). Utilizando 768 mudas, distribuídas em uma área de 425,6 m², foi utilizada a cultivar Fascínio, com crescimento determinado, dupla aptidão e frutos do tipo Italiano.

Através de tensiômetros verificou-se a pressão de sucção do solo para determinação da irrigação, realizada por fita gotejadora conforme condições climáticas e necessidade da cultura. O controle fitossanitário de pragas e doenças ocorreu conforme nível de danos (ALVARENGA, 2013), dentre os fungicidas e inseticidas usados estão os nomes comerciais e doses para a área de estudo (Kocid 0,2 kg, Amistar Top 0,03 l, Azimut 0,03 l, Isca formiga 100 g, Benevia 0,02 l, Premio 0,0015 l, Pirate 0,0015 l, Decis 0,0015 l e óleo de Neem 2 l, todos respeitando período de carência vide rótulo do fabricante), já o controle de plantas invasoras foi por meio de capina. Não foi realizada poda ou desbaste em nenhum dos tratamentos.

Os sistemas de cultivo foram formados pela associação de três sistemas de condução e quatro espaçamentos entre plantas (Figura 1), sendo dois tutorados: “Meia Estaca” (plantas conduzidas na vertical com uso de fitilhos plásticos na horizontal a cada 20 cm, bambu a cada 3 m e vigas de madeira a cada 11 m), “V Aberto” com tapume (plantas conduzidas aleatoriamente, com angulação de 75°, suportadas por tela tipo tapume nas laterais, em formato de “V”, sustentadas por bambu a cada 4 m e vigas a cada 11 m, em toda lateral); e um “Rasteiro” sobre Mulching (plantas rasteiras sem tutor, sobre filme de polietileno branco (Mulching) de 50 mm de espessura em canteiros de 20 cm de altura e 1,20 m de largura) e quatro espaçamentos entre plantas (0,2, 0,3, 0,4, 0,5 m) em fileiras simples para todos os sistemas de produção. Entre linhas usou-se 1,5 m, gerando as populações de 33.333,33; 22.222,22; 16.666,66 e 13.333,33 plantas por hectare. Formando 12 tratamentos dispostos em blocos ao acaso, fatorial 3 x 4, com 4 repetições e 48 parcelas. Cada parcela dispunha de 4 linhas, sendo as duas centrais, com oito plantas centrais de avaliação.

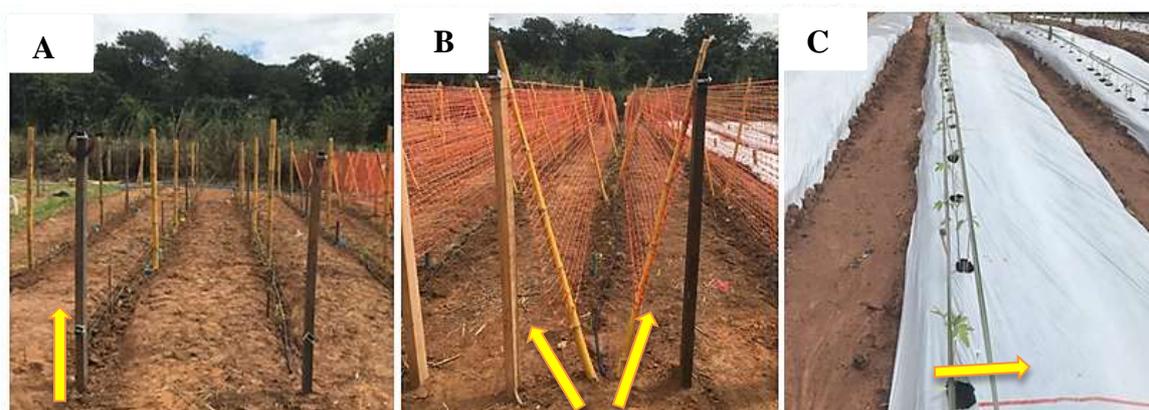


Figura 1 – Implantação dos sistemas de condução Meia Estaca, V Aberto e Rasteiro com quatro espaçamentos para produção de tomateiro italiano determinado. Nova Mutum-MT, 2018.

**setas amarelas indicam o sentido da condução em que foram direcionadas as plantas.

A colheita dos frutos iniciou aos 75 DAS e estendeu-se por mais de 90 dias, totalizando onze colheitas (de 02 de junho de 2018 à 06 de setembro de 2018). Avaliou-se a eficiência produtiva e rentabilidade de cada tratamento separadamente.

Análise produtiva dos sistemas de cultivo: os frutos foram colhidos na coloração vermelho maduro conforme padrão do MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA, 2002) contados e pesados em balança semi-analítica, os resultados foram expressos em toneladas por hectare: produtividade total (massa total de frutos produzidos por hectare), produtividade comercial (massa de frutos sem defeitos produzidos por hectare, todos tipo Extra), produtividade não comercial (massa de frutos não comerciáveis por danos por hectare) em $t\ ha^{-1}$ e porcentagem de perdas (produção de frutos não comerciáveis em %) e danos pela classificação (os principais danos ocorridos por pragas, escaldadura, lóculo aberto, fundo preto e zíper) (MAPA, 1995; MAPA, 2002; PBMH, 2003).

Análise econômica dos sistemas de cultivo: os custos e operações foram separados em categorias: COE - custos operacionais efetivos (insumos e mão de obra) e os CI - custos indiretos (CI) formando o COT - custo operacional total e CTP – custo total de produção, metodologia do Instituto de Economia Agrícola de São Paulo (MATSUNAGA et al., 1976, ARAÚJO; NOGUEIRA; RAMALHO, 2005; FARINACIO, 2015). Ao COE foi acrescido 5 % como custos indiretos ou outros.

Segundo metodologia de Martin et al. (1998) dentro dos custos principais tem-se as classificações:

a) Insumos: todos material de consumo: sementes, fertilizantes, inseticidas, estruturas físicas.

- b) Operações mecanizadas: (R\$/ha) com hora de máquina (hm), ex. grade niveladora, etc.;
- c) Operações manuais: (R\$) por homem/dia (hd), ex. preparo de área, canteiros, etc.

Para calcular os insumos é importante salientar que todas as aplicações de fungicidas, inseticidas, adubações de plantio e cobertura foram idênticos em todos os tratamentos. Os valores em horas máquinas, mão de obra e insumos foram baseadas nas quantidades utilizadas e a realidade da região do experimento. Cada produtor deve mensurar seu custo de produção antecipadamente ao plantio, utilizando como base valores de referência adaptados para sua região (DUSI et al., 1993).

Para análise econômica considerou-se as seguintes avaliações:

- a) Receita Bruta (RB): receita esperada para a atividade e o rendimento por hectare por um preço de venda pré-definido (produtividade do tomate em $t\ ha^{-1}$ x preço de venda da tonelada pelo produtor). Na região o tomate é comercializado por Kg comercial ou R 1.500,00 $t\ ha^{-1}$; assim calculou-se o valor de comercialização dos frutos conforme as informações dos mercados locais, sendo pago por quilo de tomate com padrão comercial de todos os calibres;
- b) Lucro Operacional (LO): é a diferença entre receita bruta (RB) e o custo operacional total (COT) por hectare de tomate;
- c) Índice de Lucratividade (IL): relação entre LO e a RB, em porcentagem ($IL = (LO/RB) \times 100$) sendo uma medida que demonstra a taxa disponível (%);
- d) Margem Bruta (MB): relação da RB o COT ($MB = (RB - COT) / COT \times 100$), disponibilidade (%) para cobrir os demais custos fixos e o risco;
- e) Ponto de Nivelamento (Produção): relação da quantidade de produto necessária para pagar os custos operacionais totais ($Produção = COT / \text{valor de comercialização}$);
- f) Ponto de Nivelamento (Preço): determina qual preço de comercialização dos tomates para pagar os custos de produção ($Preço = COT / produção$).

3. Resultados e Discussão

O tomateiro de crescimento determinado avaliado nos doze sistemas de cultivo tiveram produtividades elevadas, em muitos acima de $100\ t\ ha^{-1}$, obtendo as maiores produtividades total e comercial nos cultivos mais adensados, com produtividade comercial superior a $139\ t\ ha^{-1}$ (Figura 1).

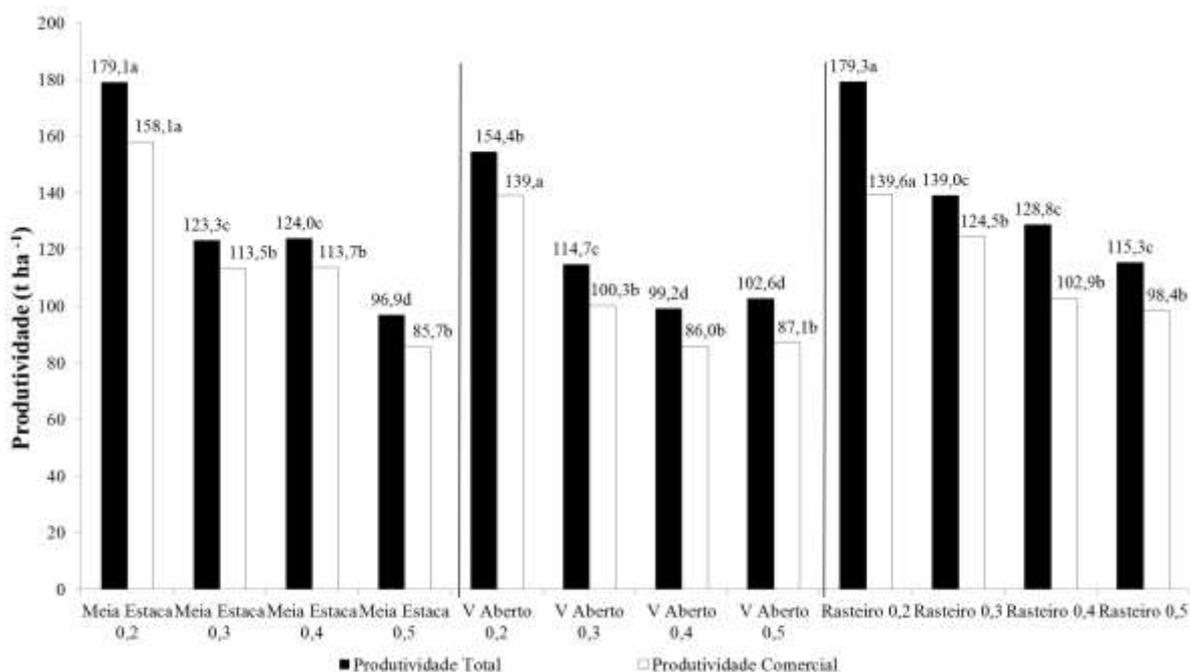


Figura 2 - Médias da produtividade total e comercial para tomateiro italiano determinado em diferentes sistemas de cultivo. Nova Mutum-MT, 2018.

**Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott knott a 5% de probabilidade.

As maiores produtividades comerciais foram encontradas nos sistemas de cultivo Meia Estaca 0,2 m com 158,1 t ha⁻¹, V Aberto 0,2 m com 139,0 t ha⁻¹ e Rasteiro 0,2 m com 139,6 t ha⁻¹, diferindo estatisticamente dos demais sistemas. Estes resultados assemelham-se as obtidas com plantas de tomateiro de crescimento indeterminado avaliadas por Wanser et al. (2012), as quais obtiveram produtividades de 135,1 e 161,1 t ha⁻¹ nos sistemas vertical e “V”, e Wanser et al. (2017) com tomateiros cultivados em fileiras simples e duplas, que observaram média de 120 t ha⁻¹. As produtividades relatadas neste estudo foram superiores as encontradas por diversos autores que trabalharam, em sua maioria, com tomateiros indeterminados, como Heine et al. (2015) que variou de 66 a 100 t ha⁻¹; Matos; Shirahide; Melo (2012) de 94,5 e 94,9 t ha⁻¹ no sistemas bambu e fitilho e Schwarz et al. (2013) avaliando as cultivares Kátia e Heinz 9780 em cultivo rasteiro com Mulching obteve de 28,8 e 49,4 t ha⁻¹. Alam (2016) estudando a cultivar Fascínio obteve produtividades menores que 45 t ha⁻¹, muito inferiores as encontradas neste experimento.

Os melhores desempenhos produtivos foram encontrados no menor espaçamento entre plantas avaliadas, ou seja, nos sistemas com 0,2 m entre plantas, onde o aumento da população incrementou a produtividade por área, resultados que corroboram com as produtividades de Almeida et al. (2015), Yuri et al., (2016) com tomateiro de crescimento indeterminado, as quais necessitam e exigiram mais manipulação e, conseqüentemente, maior

custo com insumos e mão de obra. O acréscimo da população de plantas nos sistemas estudados, que variou de 13.333,33 à 33.333,33 plantas por hectare torna-se interessante nos resultados de produtividade, pelo aumento da população (HACHMANN et al., 2014).

Em sua maioria, os produtores de tomate para consumo “in natura” utilizam plantas de crescimento indeterminado, pelo acréscimo de produtividade por hectare (PIOTTO, PERES, 2012), porém há possibilidade da utilização de plantas de crescimento determinado, com alterações dos sistemas produtivos tradicionais e sucesso na tomaticultura de mesa (RIVARD et al., 2013). Na Figura 3 tem-se a distribuição da produção conforme sistema de condução e espaçamento.

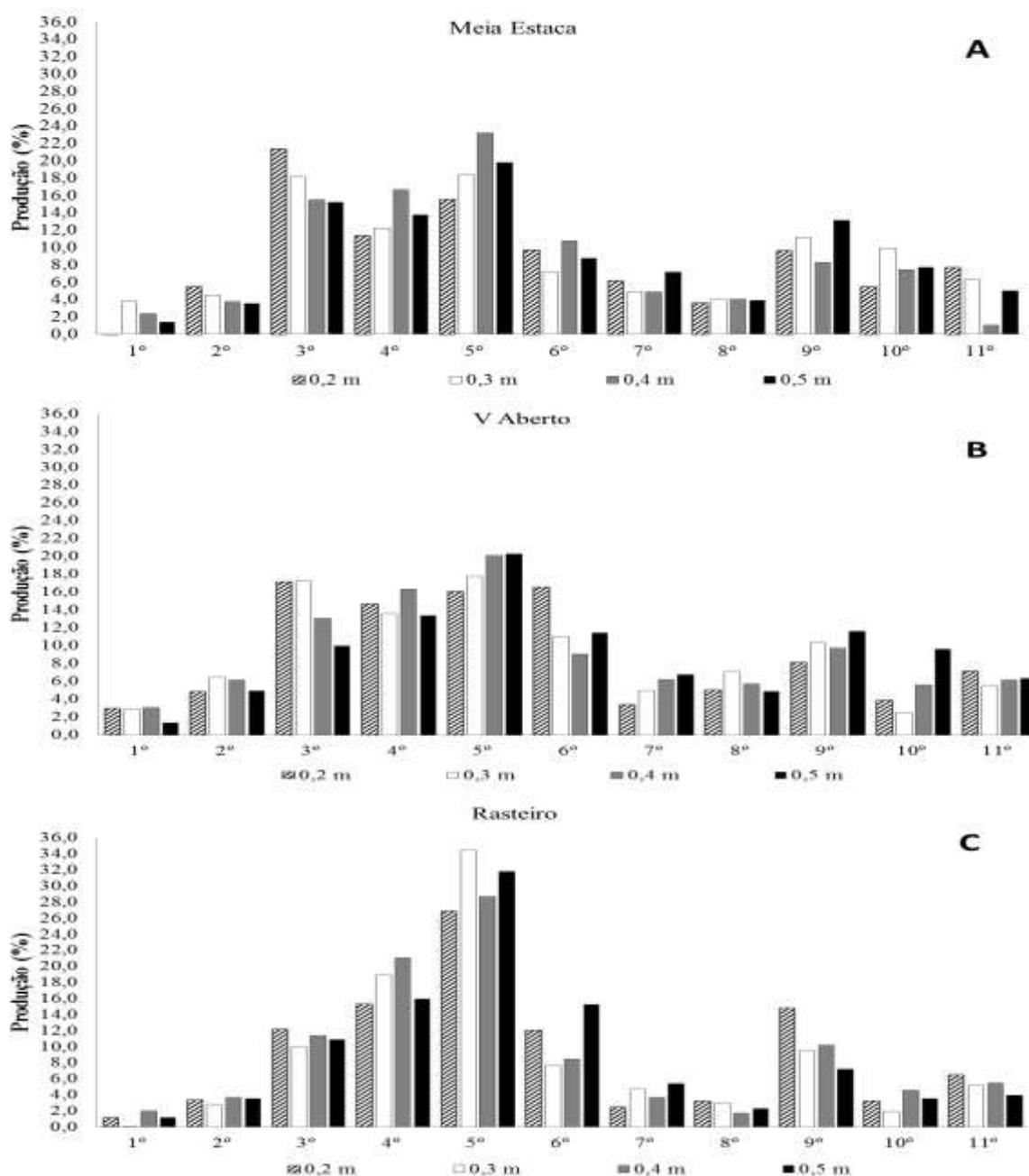


Figura 3 - Distribuição de produção de tomateiro italiano determinado nas onze colheitas em

função dos sistemas de condução Meia Estaca (A), V Aberto (B) e Rasteiro (R) e espaçamentos (0,2, 0,3, 0,4 e 0,5 m) entre plantas. Nova Mutum-MT, 2018.

Em sua maioria tomateiros determinados produzem por um período de 60 dias, já os sistemas avaliados possibilitaram que o tomateiro determinado produzisse por mais de 90 dias (Figura 3), realizando-se onze colheitas, onde as produções de frutos nos sistemas de cultivos tutorados Meia Estaca e V Aberto tiveram maior distribuição ao longo das colheitas, possibilitando um acréscimo do período de produção, com aumento do período de oferta de frutos no mercado. Já o sistema Rasteiro teve maior homogeneidade na maturação, concentrando a produção e as colheitas dos frutos.

O sistema de cultivo influencia diretamente a produção do tomateiro (ALMEIDA et al., 2015), isso faz com que diversos sistemas produtivos possam ser utilizados (NAIKA et al., 2006), visando adaptar a finalidade de consumo (PAULA, 2013). Assim, sistemas de produção com adequados tratamentos culturais proporcionam resultados significativos no desenvolvimento vegetativo, prolongando o ciclo das plantas (ANTONIO et al., 2017), este fator estende o período de colheita e aumenta a produtividade (OGUNDARE, 2015).

Desta forma, o conhecimento das questões problemáticas e oportunidades da produção atuam diretamente sobre o desempenho e viabilidade do negócio, podendo melhorar sua eficiência (APOLINÁRIO, SILVA, FERRARI, 2016).

A tomaticultura apresenta diversos riscos de oferta e demanda, afetando os preços dos frutos ao longo do ano. Muitas mudanças na variação do custo de produção são inesperadas e fora do controle do produtor, providas por fatores externos. Mas, existem fatores como as perdas da produção pelo ataque de pragas e doenças podem ser manejadas (HORTIFRUTIBRASIL, 2014), gerando menores custos e melhorando os resultados produtivos. Na tabela 1 e Figuras 4 e 5, apresentam a produtividade não comercial, representação do total de perdas e principais danos dos sistemas produtivos estudados.

Tabela 1 - Produtividade não comercial – PNC (t ha⁻¹), percentagem de total de perdas de frutos - PPF e percentagem de tipo de dano nos frutos (fundo preto - FP, pragas - P, lóculo aberto - LA, zíper - Z, escaldadura - E e rachado - R) na produção de tomateiro italiano determinado em diferentes sistemas de cultivo. Nova Mutum, 2018.

Sistemas de condução	Espaçamento m	PNC t ha ⁻¹	Tipo de dano nos frutos						
			PPF	FP	P	LA	Z	E	R
			%						
Meia estaca	0,2	20,9	11,7	45,5	23,8	7,6	2,8	16,1	4,2

	0,3	9,8	7,9	50,3	22,9	11,8	1,7	11,2	2,0
	0,4	10,2	8,3	29,3	27,0	17,9	3,7	20,8	1,5
	0,5	11,1	11,6	39,5	32,1	12,4	0,8	11,4	3,8
V Aberto	0,2	15,2	9,9	42,6	33,4	5,5	0,9	12,2	5,3
	0,3	14,4	12,6	36,9	45,5	7,0	1,9	8,1	0,6
	0,4	13,2	13,3	27,3	46,3	12,5	1,1	9,8	2,9
	0,5	15,4	15,1	24,4	47,9	13,4	0,4	10,5	3,5
Rasteiro	0,2	39,7	22,1	10,7	52,5	11,0	1,3	19,4	5,2
	0,3	14,5	10,4	12,8	54,7	6,3	1,1	23,7	1,5
	0,4	25,9	20,1	14,7	49,2	12,7	1,0	17,5	4,8
	0,5	16,9	14,7	10,2	48,4	10,8	1,2	22,0	7,5

Estes resultados demonstram o quanto o produtor deixou de ganhar e os principais problemas ocorridos nos sistemas produtivos avaliados.

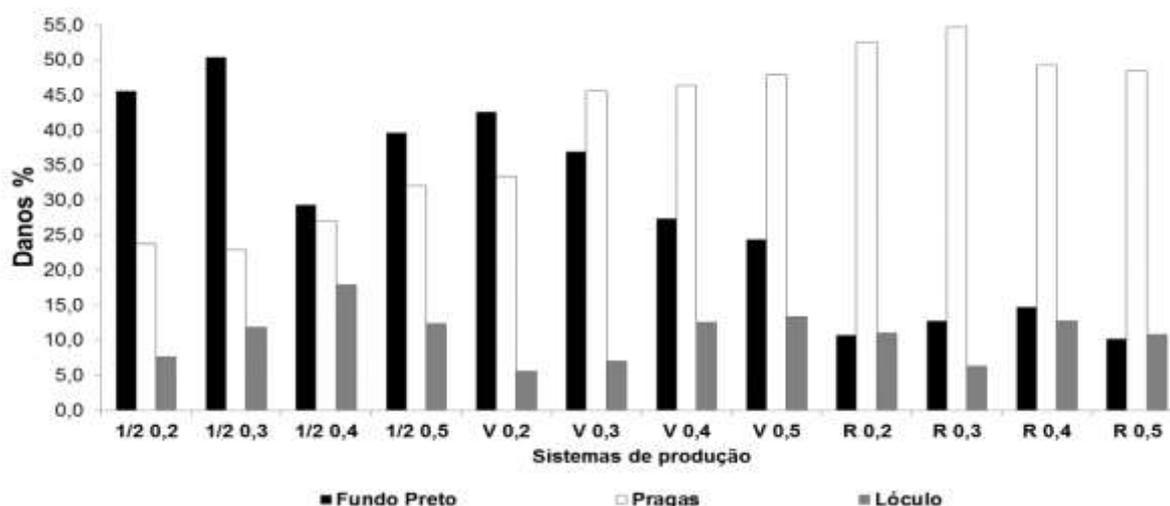


Figura 4 - Danos por fundo preto, pragas e lóculo aberto em percentagem entre os sistemas de condução 1/2 (Meia Estaca), V (V Aberto) e R (Rasteiro) e espaçamentos (0,2, 0,3, 0,4 e 0,5 m) com tomateiro determinado italiano. Nova Mutum, 2018.

Para os tratamentos tutorados houve uma problemática com fundo preto (podridão apical, Tabela 1 e Figura 4), necessitando maiores investimentos na correção de solo, aplicação de cálcio, adubações e manejos para atender a necessidade das plantas (NAIKA et al., 2006). O tutoramento maximiza a produção da cultura de tomate, reduzindo intempéries de ataques de pragas e doenças, pois melhora a ventilação nas plantas (MARIN et al., 2005; WANSER et al., 2008), dentre os tutoramentos o vertical possibilita melhores resultados comparado ao método cruzado (WANSER et al., 2008).

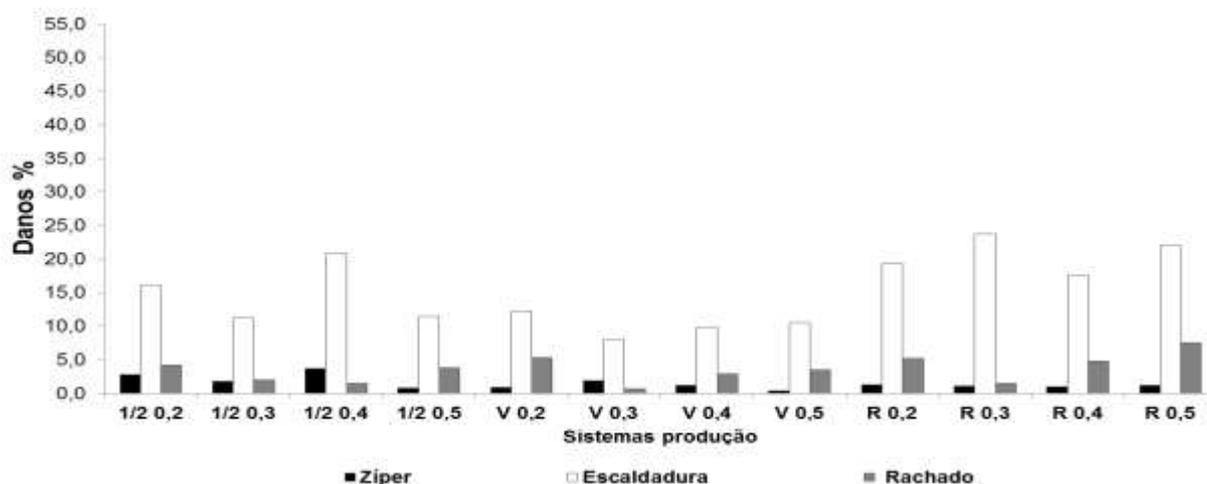


Figura 5 - Danos por fundo preto, pragas e lóculo aberto em percentagem entre os sistemas de condução 1/2 (Meia Estaca), V (V Aberto) e R (Rasteiro) e espaçamentos (0,2, 0,3, 0,4 e 0,5 m) com tomateiro determinado italiano. Nova Mutum, 2018.

Já para os sistemas rasteiros os danos foram principalmente ocorridos pelo ataque de pragas, este fator pode afetar os gastos com insumos (inseticidas), bem como a qualidade e segurança alimentar dos frutos, pois se realizaram colheitas semanais e aplicações indevidas podem deixar resíduos de agrotóxicos nos frutos.

O cultivo no sistema Rasteiro com uso de Mulching pode ser uma alternativa para a tomaticultura na época de seca, pois possibilita frutos mais limpos, aumento de produção, comparado aos sistemas rasteiros sem cobertura (OGUNDARE, 2015; NAIR, 2018) e reduz o custo com mão de obra e insumos (ANGMO et al., 2018), porém, o aumento da umidade do solo e nos frutos aumentou o ataque de pragas e danos nos frutos.

Em nenhum dos tratamentos não foi constatado ocorrência de viroses, o que pode estar relacionado à refletância da luz solar proporcionada pelo polietileno branco (Mulching), esse material permite reduzir a incidência de insetos como pulgões, tripes e mosca branca (SGANZERLA, 1991). Assim, os produtores de tomate devem fazer uma análise complexa dos fatores que afetam o sucesso do negócio (CARVALHO et al., 2014). Identificando os fatores positivos e negativos dos sistemas a serem utilizados para a produção de tomate.

3.1 Análise da eficiência econômica:

Sistemas de condução				Meia estaca				V aberto				Rasteiro				
Espaçamento/ população de plantas	Unid	Qtde hectare	Valor Unit. R\$	Esp. 0,2/ 33333,3	Esp. 0,3/ 22222,2	Esp. 0,4/ 16666,7	Esp. 0,5/ 13333,3	Esp. 0,2/ 33333,3	Esp. 0,3/ 22222,2	Esp. 0,4/ 16666,7	Esp. 0,5/ 13333,3	Esp. 0,2/ 33333,3	Esp. 0,3/ 22222,2	Esp. 0,4/ 16666,7	Esp. 0,5/ 13333,3	
				A - Op. Mec. e manuais												
Gradagem	Hm	6,00	100	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	
Adução verde n	Hm	1,00	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Encanteirador	Hm	6,00	100	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	
Abertura Sulco	Hm	3,00	100	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
Adução sulco	Dh	5,00	100	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	
Transplante muda	Dh	10,00	100	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
Fililhagem	Dh	30,00	100	3.000	3.000	3.000	3.000	500	500	500	500	-	-	-	-	
Condução Plantas	Dh	10,00	100	1.000	1.000	1.000	1.000	-	-	-	-	-	-	-	-	
Adução Cobertu	Hh	22,00	15	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	
Pulverizações	Dh	15,00	50	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	
Capina	Dh	5,00	100	500	500	500	500	500	500	500	500	-	-	-	-	
Colheita	Dh	80,00	100	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	
Classificação	Dh	40,00	100	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	
Total op. Mec. e manuais				20.680	20.680	20.680	20.680	17.180	17.180	17.180	17.180	16.180	16.180	16.180	16.180	
B - INSUMOS																
Semente	Unid.	0		10.000	6.667	5.000	4.000	10.000	6.667	5.000	4.000	10.000	6.667	5.000	4.000	
Bandejas de muda	Unid.	29		7.526	5.017	3.763	3.010	7.526	5.017	3.763	3.010	7.526	5.017	3.763	3.010	
Substrato	kg	2		2.250	1.500	1.125	900	2.250	1.500	1.125	900	2.250	1.500	1.125	900	
Adubo Orgânico	Ton.	5	350	1.750	1.750	1.750	1.750	1.750	1.750	1.750	1.750	1.750	1.750	1.750	1.750	
Super simples plan	kg	1.652	8	12.970	12.970	12.970	12.970	12.970	12.970	12.970	12.970	12.970	12.970	12.970	12.970	
Uréia plantio	kg	67	7	456	456	456	456	456	456	456	456	456	456	456	456	
Cloreto de potássio	kg	69	10	684	684	684	684	684	684	684	684	684	684	684	684	
Sulfato de Amônio	kg	700	7	4.690	4.690	4.690	4.690	4.690	4.690	4.690	4.690	4.690	4.690	4.690	4.690	
Nitrato de Potássio	kg	1.000	9	9.280	9.280	9.280	9.280	9.280	9.280	9.280	9.280	9.280	9.280	9.280	9.280	
Nitrato de Ca	kg	7	3	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	
Adubo Foliar	kg	3	55	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	
Kocid	kg	4	86	374	374	374	374	374	374	374	374	374	374	374	374	
Amistar Top	L	1	360	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	
Azimut	L	1	132	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	
Isca formiga	Unid.	217	1	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	
Benevia	L	1	340	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	
Premio	kg	0	485	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	
Pirate	L	0	108	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Decis	kg	0	208	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
Neem	L	43	65	2.826	2.826	2.826	2.826	2.826	2.826	2.826	2.826	2.826	2.826	2.826	2.826	
Total insumos				53.717	47.125	43.829	41.851	53.717	47.125	43.829	41.851	53.717	47.125	43.829	41.851	
C - Irrigação																
Mangueiras goteja	M	5.761	0,5	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	
Canos pvc	M	435	26	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	
Acessórios irrigaç	Unid.	22	25	543	543	543	543	543	543	543	543	543	543	543	543	
Registro	Unid.	22	22	478	478	478	478	478	478	478	478	478	478	478	478	
Total Irrigação				6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502	6.502
D- Tutoramento																
Vigas madeira	kg	783	11	8.890	8.890	8.890	8.890	17.781	17.781	17.781	17.781	-	-	-	-	
Bamboo	Unid.	2.391	2	4.783	4.783	4.783	4.783	9.565	9.565	9.565	9.565	-	-	-	-	
Filinho	kg	174	13	2.268	2.268	2.268	2.268	-	-	-	-	-	-	-	-	
Catraca	Unid.	261	3	783	783	783	783	1.565	1.565	1.565	1.565	-	-	-	-	
Arame	kg	435	6	2.652	2.652	2.652	2.652	5.304	5.304	5.304	5.304	-	-	-	-	
Tela tapume	M	13.200	1	-	-	-	-	15.840	15.840	15.840	15.840	-	-	-	-	
Mulch	M	6.600	1	-	-	-	-	-	-	-	-	6.666	6.666	6.666	6.666	
Total tutoramento				19.376	19.376	19.376	19.376	50.056	50.056	50.056	50.056	6.666	6.666	6.666	6.666	
E - Custo operacional efetivo (COE) (A+B+C+D)				100.275	93.683	90.387	88.409	127.455	120.863	117.567	115.589	83.065	76.473	73.177	71.199	
F - Outros custos operacionais																
Juro do capital inv	R\$0%/COE	6% a.		1.504	1.405	1.356	1.326	1.912	1.813	1.764	1.734	1.246	1.147	1.098	1.068	
Administração	Hora	5	30	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
T. outros cust op.				1.654	1.555	1.506	1.476	2.062	1.963	1.914	1.884	1.396	1.297	1.248	1.218	
G- Custo op total (COT) (E+F)				101.929	95.238	91.892	89.885	129.517	122.826	119.480	117.473	84.461	77.770	74.425	72.417	
H - Outros custos fixos																
Custo da terra	(R\$/ha)	1,00	650	650,0	650,0	650,0	650,0	650,0	650,0	650,0	650,0	650,0	650,0	650,0	650,0	
I - Custo total da produção (CTP) (G+H)				102.579	95.888	92.542	90.535	130.167	123.476	120.130	118.123	85.111	78.420	75.075	73.067	

Figura 6 - Demonstrativo dos custos dos diferentes sistemas de condução do cultivo do tomateiro.

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Para cálculo dos custos foram mensuradas todas as operações mecanizadas e manuais (Figura 6 A), os insumos (sementes, adubos, agrotóxicos) (Figura 6 B), sistema de irrigação (Figura 6 C) e sistema de tutoramento (Figura 6 D) para cada sistema de cultivo e espaçamento formando o custo operacional efetivo ($COE = A + B + C + D$).

Nas operações mecanizadas foram mensuradas todas as horas gastas correspondentes por hectare e adaptados a algumas literaturas (DUSI et al., 1993; HORTIFRUTI/CEPEA, 2016), como as horas máquinas com grade niveladora, encanteirador, sulcador (valor de R\$ 100 reais a hm). Os sistemas Rasteiros possibilitam maior mecanização e menores custos com operações manuais, as quais facilitam e reduzem estas operações, otimizando a mão de obra familiar.

Sistemas de cultivo que reduzem a demanda de mão de obra para a cultura do tomateiro, como os propostos neste trabalho, que não exigem mão de obra para podas e desbastes de frutos contribuem para a redução dos custos. Além disso, o sistema Rasteiro também exime o custo com fitilhagem e condução das plantas, atividades exigidas no tutoramento, reduzindo 23,5 % o custo com mão de obra nos sistemas rasteiros (Figura 7).

Na região de Tangará da Serra-MT, Socoloski et al. (2017) avaliaram três culturas de olerícolas, sendo uma delas o tomateiro tutorado e obtiveram custo de produção de R\$ 81.791,10 o hectare, com R\$ 50.000,00 gastos somente com mão de obra (representando 61,1%), valor superior a outros estudos comparados por eles, identificando que a redução de mão de obra e tratos culturais podem diminuir os custos de produção e proporcionar o lucro da atividade.

A tomaticultura de mesa utiliza principalmente mão de obra familiar, mas ao reduzi-la torna o produto mais competitivo no mercado e possibilita maiores lucros, além de aumentar trabalho e renda no campo (NEVES, 2013; VARGAS, 2016).

A escassez de mão de obra, como na região de Nova Mutum-MT, é um fator limitante, pois grande parte da população atua no mercado de produtos e serviços voltado a agricultura de commodities (soja, milho e algodão). Porém, há demanda na produção de alimentos, o que fomenta essa atividade nesses municípios, além da mudança de sistemas com maior potencial de mecanização e menor aporte de mão de obra possibilite o surgimento de empreendimentos que visem a produção desta espécie, principalmente em sistemas rasteiros de produção.

Comparando os sistemas de cultivo (Figura 6), o V Aberto obteve maior custo com insumos, por utilizar mais material para o tutoramento das plantas (vigas de madeira, bambu, arame, catraca) em dobro comparado ao sistema Meia Estaca. O oposto é observado no Rasteiro, que teve o menor uso de material e custo com insumos, por não ter necessidade de

tutoramento ou fitilhagem. Os custos com insumos foram o que mais oneraram a produção de diversos autores, encontrando níveis acima de 46 % de participação do custo total (ARAÚJO, CORREIA, RAMALHO, 2005; ARAÚJO, ARAÚJO, 2008), semelhantes ao deste estudo.

Indicadores	Sistemas - Meia estaca				Sistemas - V aberto				Sistemas - Rasteiro			
	Esp. 0,2	Esp. 0,3	Esp. 0,4	Esp. 0,5	Esp. 0,2	Esp. 0,3	Esp. 0,4	Esp. 0,5	Esp. 0,2	Esp. 0,3	Esp. 0,4	Esp. 0,5
(COE)	100.275	93.683	90.387	88.409	127.455	120.863	117.567	115.589	83.065	76.473	73.177	71.199
(COT)	101.929	95.238	91.892	89.885	129.517	122.826	119.480	117.473	84.461	77.770	74.425	72.417
(CTP)	102.579	95.888	92.542	90.535	130.167	123.476	120.130	118.123	85.111	78.420	75.075	73.067
Prod. t ha⁻¹	158	114	114	86	139	100	86	87	140	125	103	98
Vc (R\$/t)	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
(RB) R\$/há	237.210	170.295	170.625	128.685	208.695	150.540	129.075	130.710	209.445	186.765	154.365	147.660
LO R\$	135.281	75.057	78.733	38.800	79.178	27.714	9.595	13.237	124.984	108.995	79.940	75.243
MB (COT) %	132,7	78,8	85,7	43,2	61,1	22,6	8,0	11,3	148,0	140,1	107,4	103,9
(IL) %	57,0	44,1	46,1	30,2	37,9	18,4	7,4	10,1	59,7	58,4	51,8	51,0
(PN) (COE)/ t	67	62	60	59	85	81	78	77	55	51	49	47
(PN) (COE)/R\$t	634	825	795	1.031	916	1.204	1.366	1.326	595	614	711	723

Figura 7 - Análise economia dos diferentes sistemas de condução do cultivo do tomateiro.

Para cálculo da receita multiplicou-se a produtividade pelo valor de comercialização dos frutos, considerando R\$ 1.500,00 (tonelada) para todos os sistemas. No município deste estudo os frutos de tomate são comercializados por quilograma de produto fresco (conforme informações dos supermercados da região), independente do seu tamanho, só descarta os frutos com danos graves, misturando-se todos os demais. Desta forma, as maiores produtividades proporcionaram as maiores receitas (Figura 7).

No Mato Grosso, cerca de 39 % das hortaliças comercializadas são oriundas de outras regiões (DALEMOLLE et al., 2013) aumentando o custo do produto no varejo e criando oportunidade de negócio para a cultura. Em Nova Mutum e outros municípios da região, o tomate é comercializado a granel, misturando frutos grandes, médios e pequenos, desde que não apresentem danos graves, e são comercializados por quilograma de produto fresco (conforme informações dos supermercados da região).

Quanto aos lucros, os tomateiros cultivados nos sistemas Meia Estaca 0,2 m, Rasteiro 0,2 m e Rasteiro 0,3 m apresentaram a maior lucratividade, respectivamente, ultrapassando os 100 mil reais (Figura 7), retorno das produtividades elevadas versus preço de venda e custo de produção inferior.

Com lucro de R\$ 135.281 o sistema de condução Meia Estaca 0,2 m foi superior aos demais, diferindo em R\$ 125.686 do sistema V Aberto 0,4 m, que obteve o menor lucro, o qual poderia ter prejuízo se houvesse desvalorização dos frutos. Este resultado se deve principalmente pelo menor custo de produção e elevada produtividade proporcionada pelo aumento da população de plantas (33.333,33 plantas ha⁻¹) no sistema Meia Estaca

(HACHMAN et al., 2014), assim a densidade de plantio esta relacionada com a eficiência produtiva do tomateiro (SELEGUINI; SENO; FARIA JUNIOR, 2006; PIMENTEL et al., 2012).

Posteriormente ao sistema de cultivo Meia Estaca 0,2, os maiores lucros foram através dos sistemas Rasteiros 0,2 e 0,3 com R\$ 124.984 e R\$ 108.995, respectivamente. Ultrapassando os R\$ 100.000 de lucro por hectare.

Almeida et al. (2015) avaliando sistemas de produção inovadores obtiveram a maior produtividade e rentabilidade nos sistemas Viçosa 20, e piores nos sistema cerva cruzada, seus resultados corroboram com os encontrados neste estudo, onde o aumento da população e a utilização de técnicas agrônômicas contribuem para a produtividade da tomaticultura.

As maiores margens brutas foram constatadas nos sistemas Rasteiros, sendo superior a 100%, destacando os espaçamentos 0,2 e 0,3 m, com 148,0 e 140,1 %. O sistema Meia Estaca 0,2 m também teve elevada receita versus custo total, com 132,7 % de margem bruta (Figura 7). No cultivo do tomateiro, os produtores idealizam uma margem acima de 100%, pois consegue pagar com segurança o custo de produção para a safra subsequente. Araújo, Araújo (2008) encontraram 144% de retorno do investimento, sendo economicamente satisfatório.

As menores margens brutas encontradas neste estudo foram para os sistemas em V Aberto, suas baixas produtividades atreladas aos elevados gastos com insumos e mão de obra tornam este sistema um risco financeiro ao produtor rural. Uma vez que 75% dos seus espaçamentos apresentaram margem abaixo dos 22,6%, somente no V Aberto 0,2 teve 61,1%, abaixo do ideal para segurança da atividade.

O índice de lucratividade mostra a rentabilidade da atividade, o valor em percentagem de receita após pagamento de todos os custos e encargos (MARTIN et al., 1998), os sistemas avaliados obtiveram percentagens que variaram de 11,2 a 59,9 %, conforme Figura 8. Os maiores índices de lucratividade foram observados nos sistemas de cultivo Rasteiro (0,2, 0,3, 0,4 e 0,5 m) e Meia Estaca no espaçamento 0,2 m, sendo acima dos 50% (Figura 8).

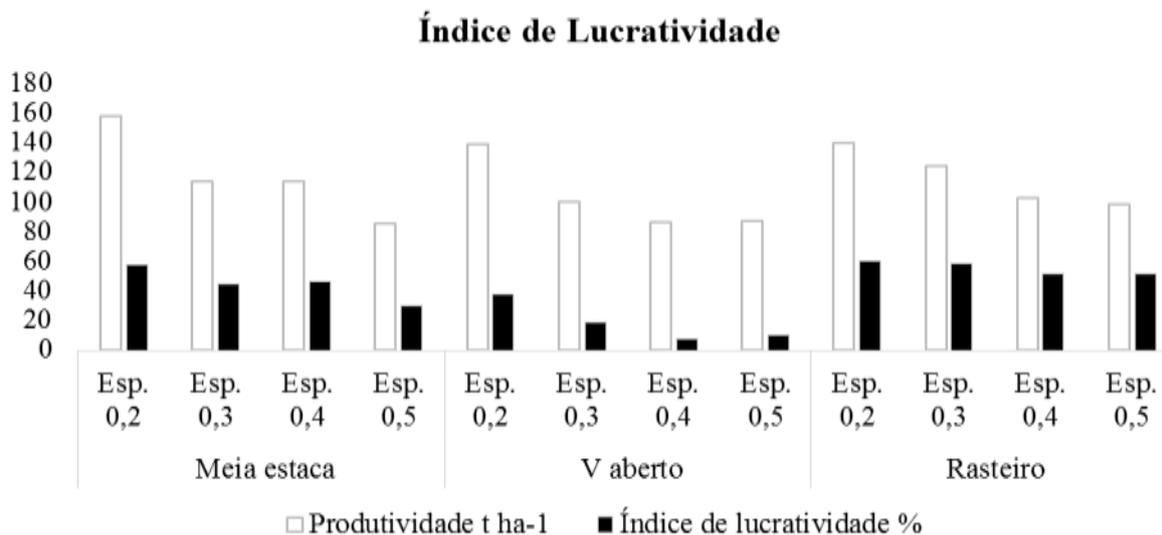


Figura 8 - Índice de lucratividade e produtividade dos sistemas produtivos avaliados.

Estes resultados econômicos mostram que apesar de elevadas receitas obtidas neste estudo, o custo de produção afeta a lucratividade do negócio. Portanto, diversos fatores podem atuar sobre a rentabilidade da tomaticultura, através de análise de sensibilidade Machado Neto *et al.* (2018) identificaram que a produtividade e preço de comercialização são os fatores de maior importância, outros elementos de alta relevância são embalagem e mão de obra.

O ponto de nivelamento do preço e da produção de equilíbrio vislumbram a produção e valor mínimos recebidos pelo produto, necessários para pagar todos os custos de produção. Em ambas as análises, os piores preços e produção de equilíbrio foram identificados novamente nos sistemas “V Aberto”, os quais têm necessidade de elevadas produtividades atrelada a altos preços de comercialização, o preço equilíbrio nos espaçamentos 0,3, 0,4 e 0,5 ficaram superiores a R\$ 1.200 a tonelada do tomate, muito elevado, aumentando a insegurança do produtor, principalmente no período do experimento, o qual se tem maior oferta de tomate e pode reduzir seu custo de comercialização.

Os preços de equilíbrio dos sistemas Mulching ficaram abaixo dos R\$ 720 a tonelada de tomate produzido, resultado muito satisfatório pela segurança e menor investimento ao produtor. Silva (2013) obteve preço de equilíbrio de R\$ 999 a tonelada, com necessidade de uma margem de 51%, e lucro de 100%, considerando viável a produção de tomate a partir do retorno do investimento. Desta forma, os menores preços de equilíbrio foram encontrados nos sistemas Rasteiros 0,2, Rasteiro 0,3 e Meia estaca 0,2, respectivamente, com valores de R\$ 595, R\$ 614 e R\$ 634 a tonelada.

Os preços de comercialização do tomate tiveram alta em 2018, variando de 30 a 95%, por condições climáticas, principalmente precipitação excessiva em algumas regiões, afetam diretamente a oferta e valor de comercialização (CONAB, 2018). Assim, a redução do custo de produção e maiores lucratividades podem ser interessantes, precavendo situações de baixa no preço, particularmente no período de seca.

4. Conclusão

Os sistemas Meia Estaca 0,2 e Rasteiro 0,2 e 0,3 para o cultivo do tomateiro são os sistemas de cultivo que apresentam maior rentabilidade econômica, com maior eficiência produtiva e menores custos de produção, sendo alternativas para produção de tomateiro determinado para produção de frutos “in natura”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGMO, S.; BHATT, R. P.; PALJOR, E.; DOLKAR, P.; KUMAR, B.; CHURASIA, O. P.; STOB DAN, T. Black Polyethylene Mulch Doubled Tomato Yield in a Low-input System in Arid Trans-Himalayan Ladakh Region. **Defence Life Science Journal**, v. 3, n. 1, p. 80-84, Índia, 2018.
- 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. 2015. **Horticultura Brasileira**. n. 33: 074-079.
- ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA. 2004. 400p.
- ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: Editora UFLA, 2013, 455 p.
- ANTÔNIO, A. C.; SILVA, D. J. H.; ARAÚJO, W. L.; CECON, P. R. Tomato growth analysis across three cropping systems. **Horticultura Brasileira**, v. 35: p. 358-363. DOI - <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620170307>
- ARAUJO, J. L. P.; CORREIA, R. C.; RAMALHO, P. J. P. **Análise dos custos de produção e rentabilidade da cultura do tomateiro na região do Submédio São Francisco**. In: XLVI Congresso Brasileiro de Olericultura. p. 305 – 308. Embrapa Semi-Árido. Petrolina. 2005.

ARAUJO, J. L. P.; ARAUJO, E. P. Análise dos custos de produção e rentabilidade da cultura tomateiro na região do Submédio São Francisco. **Horticultura Brasileira**, n. 26: 2008. S4945-S4950.

APOLINÁRIO, A. R.; SILVA, M. E.; FERRARI, M. C. **Viabilidade de produção de tomate (*Solanum lycopersicum*) safra 2017/2018 em sistema de cultivo protegido de 1000 m²**. 5^a Jornada Científica e Tecnológica. FATEC, Botucatu. 2016.

DALEMOLLE, D. et al. **Diagnóstico da demanda de produtos e serviços para a Copa de 2014 em Cuiabá, Várzea Grande e demais cidades turísticas do Vale do Rio Cuiabá**.

Faculdade de Economia da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Secretaria Extraordinária da Copa (SECOPA). 2013. Disponível em: <

<https://www.agron.com.br/publicacoes/noticias/noticia/2013/06/17/034433/mt-consumo-de-alimentos.html>>. Acesso em: 12 de mai. 2019.

BATISTELLA, G. **Desempenho agrônomo e análise econômica do tomateiro sobre porta-enxertos, em dois sistemas de produção sob cultivo protegido**. 157 f, 2017.

Dissertação (Agronomia) - Universidade de Brasília Programa de Pós-Graduação em Agronomia Sistemas De Produção Agrícola Sustentáveis. 2017.

CANDIAN, J. S. **Tipos de condução de hastes na produção e na qualidade de mini tomate em manejo orgânico**. 2015. 58 f. Dissertação (Faculdade de Ciências Agrônomicas da Unesp – Universidade Estadual de São Paulo) Botucatu. 2015.

CARVALHO, P. J. L.; PAGLIUCA, L. G. Tomate, um mercado que não pára de crescer globalmente. 2007. **Hortifruti Brasil**. Jun. 2007.

CARVALHO, C. R. F. et al. Viabilidade econômica e de risco da produção de tomate no município de Cambuci/RJ, Brasil. **Ciência Rural**, v.44, n.12, dez, 2014.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Boletim hortigranjeiro: tomate**. v. 4, n. 2. 2018. ISSN 2446-5860.

DELAZI, F. T. **Produção e qualidade de frutos do tomateiro no sistema viçosa de tutoramento em função do estado hídrico nutricional**. 2014. 68 f. Dissertação (Universidade Federal de Viçosa). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Viçosa. 2014.

DUSI, A. N. et al. **Coleção plantar – Tomateiro (para mesa)**. EMBRAPA – SPI, Brasília, 1993. Disponível em:

<<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/23406/1/00013220.pdf>>. Acesso em: 11 de nov. 2017.

- FARINACIO, R. **Análise de viabilidade do cultivo de tomate em ambiente protegido na microrregião de Ivaiporã – município de grandes rios – Paraná.** 2015. F. 30. Especialização em Agronegócio - Pós-graduação em Agronegócio com Ênfase em Mercados Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2015.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura:** agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3 ed. Viçosa: UFV, 2008. 412p.
- HACHAMANN, T. L. et al. 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.
- HORTIFRUTIBRASIL. Tomate gestão sustentável: como sobreviver aos altos e baixos da cultura? **Hortifruti Brasil**. CEPEA - Centro de Estudos Avançado em Economia Aplicada - ESALQ/USP. ISSN: 1981-1837. p.8 - 27, maio de 2014.
- HORTIFRUTIBRASIL. Tomate: perspectivas 2018 e 2019. **Hortifruti Brasil**. CEPEA - Centro de Estudos Avançado em Economia Aplicada - ESALQ/USP. ISSN: 1981-1837. p. 5 - 11, 2016.
- HORTIFRUTI BRASIL. Especial tomate: custo para produzir uma hectare de tomate ultrapassa os 100 mil. **Hortifruti Brasil**. CEPEA - Centro de Estudos Avançado em Economia Aplicada - ESALQ/USP. ISSN: 1981-1837. p.7- 29, 2018
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola.** Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. In: Produtos: tomate. p. 77. v. 18, n. 12. Dezembro 2016.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores IBGE:** pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas ano civil. In: Produtos: tomate. p. 73. Janeiro de 2018.
- MACHADO, A. Q. **Produção de tomate italiano (saladete) sob diferentes densidades de plantio e sistemas de poda visando ao consumo in natura.** 2002. 99 f. Dissertação (Universidade Federal de Lavras) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia. 2002.
- MACHADO, A. Q; ALVARENGA, M. A. R.; FLORENTINO, C. E. T. Produção de tomate italiano (saladete) sob diferentes densidades de plantio e sistemas de poda visando ao consumo in natura. *Horticultura Brasileira*,v. 25: p. 149-153.2007.
- MACHADO NETO, A. S. M. **Viabilidade agroeconômica da produção de tomate de ‘mesa’ sob diferentes sistemas de cultivo e manejo de adubação.** 108 f, 2014. Tese (Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias) Universidade

Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro Produção Vegetal.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Portaria nº 553**. Regulamento Técnico MERCOSUL de Identidade, Qualidade do Tomate, através de Resolução MERCOSUL/GMC/RES nº 99/94. 30 de agosto de 1995.

MAPA. **Normas de identificação, qualidade, acondicionamento, embalagem e apresentação do tomate - Portaria nº 85**. 18 de março de 2002.

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, n.4, p.951-955, out-dez 2005.

MARTIN, N. B. et al. **Sistema “CUSTAGRI”: sistema integrado de custo agropecuário**. Informações Econômicas, Piracicaba, v. 28, n. 1, p. 4-7, 1998.

MATOS, E. S; SHIRAHIGE, F. H.; MELO, P. C. T. Desempenho de híbridos de tomate de crescimento indeterminado em função de sistemas de condução de plantas. **Horticultura Brasileira**. v. 30: p. 240-245. 2012.

MATSUNAGA, M. **Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA**. Agricultura em São Paulo, São Paulo, v.23, n.1, p.123-39, 1976.

MELO, P. C. T.; VILELA, N. J. **Importância da cadeia produtiva brasileira de hortaliças**. 2007. Associação Brasileira de Horticultura (ABH) com parceria com Embrapa Hortaliças.

NAIR, S. A. Effect of Mulching on Hydrothermal Regime and Fruit Yield of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 7, n. 2, p. 1005-1003, 2018.

NAIKA, S.; JEUDE, J. L.; GOFFAU, M.; HILMI, M.; DAM, B. **Agrodok 17 - a cultura do tomate: produção, processamento e comercialização**. 104 f. Wageningen, 2006. Disponível em: <https://publications.cta.int/media/publications/downloads/1319_PDF.pdf>. Acesso em: 11 set. 2017.

OGUNDARE, S. K. Response of to tomato variety (Roma F) yield to different rasteiro sobre mulch materials and staking in Kabba, Kogi Estate, Nigeria. **Journal of Agricultural Studies**. 2015, v. 3, n. 2. ISSN 2166-0379.

PAULA, J. T. **Qualidade pós-colheita de genótipos de tomateiro colhidos em diferentes estádios de maturação**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Centro-Oeste. 93 f. Paraná, 2013. Disponível em: <http://unicentroagronomia.com/destino_arquivo/dissertacao_de_mestrado_juliana_tauffer.pdf>. Acesso em: 11 set. 2017.

- PBNH. Programa Brasileiro para Modernização da Horticultura. **Normas de classificação do tomate**. Centro de Qualidade em Horticultura. CQH/CEAGESP. 2003. São Paulo (CQH. Documentos, 26).
- PIMENTEL, S. N. **Ajuste do espaçamento e da densidade populacional no cultivo rasteiro de tomate destinado ao processamento industrial**. In: 6º Congresso Brasileiro de Tomate Industrial. Feira de Produtos e Negócios. 2012. Goiânia.
- 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, nov, 2012. ISSN 0103-8478.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais**. 5ª aproximação. CFSEMG. Viçosa, MG. 1999. 359 p.
- RIDOLFI, A. R. C. Tomaticultura, agrotóxicos e riscos entre agricultores familiares. Dissertação (Universidade Federal de Viçosa) Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural. 2015.
- SANTOS, A. P. R.; JUNQUEIRA, A. M. R. Análise econômico-financeira da produção de tomate e pimentão no Distrito Federal: um estudo de caso. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, jul. 2004.
- SELEGUINI, A.; SENO, S.; FARIA JUNIOR, M. J.A. Espaçamento entre plantas e número de racimos para tomateiro em ambiente protegido. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 28, núm. 3, jul.-set, 2006, p. 359-363.
- SPADONI, T. B. Aplicação de regulador vegetal e poda nas relações fisiológicas na produção do tomateiro. 92 f. 2015. Dissertação (Ciências Agrônomicas- Horticultura) Unesp -Botucatu. 2015.
- SELEGUINI, A. et al. **Influência do espaçamento entre plantas e número de cachos por planta na cultura do tomateiro, em condições de ambiente protegido**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, v. 42, 2002, Uberlândia.
- SGANZERLA, E. Nova Agricultura: A fascinante arte de cultivar com os plásticos. 4 ed. **Plasticultura Gaúcha**, Porto Alegre, 1991. 303p.
- SILVA, R. C.; FERNANDES, L. A.; TORRICELLI, T. A. **Análise de custo para a formação do preço em uma plantação de hortaliças**. In: X Simpósio de excelência em gestão e tecnologia. Gestão e tecnologia para a competitividade, out 2013.
- SILVA, S. I. **Densidades populacionais e espaçamentos duplos de dois híbridos de tomate para processamento industrial no cerrado goiano**. 2014. 55 f. Dissertação (Universidade

Federal de Goiás) Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração: Produção Vegetal. Goiânia. 2014.

VARGAS, M. D. **Práticas conservacionistas na produção de hortaliças folhosas em Nova Mutum – MT**. 2016. 57 f. Dissertação (Universidade do Estado do Mato Grosso) Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola. Tangará da Serra. 2016.

WAMSER, A. F. et al. Influência do sistema de condução do tomateiro sobre a incidência de doenças e insetos-praga. **Horticultura Brasileira**, v. 26. p.180-185. 2008.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sistemas produtivos com condução de plantas “Meia Estaca” com fitilho horizontal, “V Aberto” com tela de tapume e “Rasteiro” sobre Mulching em todos os espaçamentos avaliados produziram 80% a mais sobre a média nacional. Dentre eles, os sistemas Meia Estaca e Mulching com espaçamentos de 0,2 m mostraram-se mais produtivos comercialmente, com 158 e 139 t ha⁻¹, com mais de 200% de potencial produtivo em relação à média brasileira.

A utilização do híbrido de tomateiro determinado cv. Fascínio, tipo italiano, nos sistemas avaliados comprovam sua dupla aptidão, possui características físico-químicas e bioquímicas como Acidez Total Titulável, Sólidos Solúveis, Relação Sólidos Solúveis x Acidez Titulável (Ratio), Licopeno, β -Caroteno, e Ácido Ascórbico dentro dos níveis pré-definidos para consumo *in natura*.

Economicamente, os sistemas de cultivo Meia Estaca 0,2 m e Rasteiro 0,2 m e Rasteiro 0,3 m proporcionaram as maiores receitas e lucros por elevadas produtividades. Os menores custos de produção foram para os sistemas de cultivo Rasteiro, os quais ficaram abaixo dos R\$ 83.905,1 reais/hectare, gerando índices de lucratividade acima de 50%.

Os menores índices produtivos e econômicos foram encontrados no sistema “V Aberto”, comparado aos demais sistemas estudados. As produtividades atreladas aos maiores custos de produção mostraram-se menos eficientes.

O sistema de cultivo Meia Estaca 0,2 m e o sistema Rasteiro sobre Mulching 0,2 m são os indicados para cultivo de tomateiro determinado para produção de frutos *in natura*.