

JÉSSICA GAWSKI CASAGRANDE

**PRODUÇÃO E COMPOSTOS BIOATIVOS EM CULTIVARES
TERMOTOLERANTES DE TOMATE SALADETE DETERMINADO**

**TANGARÁ DA SERRA/MT - BRASIL,
2019**

JÉSSICA GAWSKI CASAGRANDE

**PRODUÇÃO E COMPOSTOS BIOATIVOS EM CULTIVARES
TERMOTOLERANTES DE TOMATE SALADETE 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**

C334p Casagrande, Jéssica Gawski.

Produção e compostos bioativos em cultivares termotolerantes de tomate Saladete determinado / Jéssica Gawski Casagrande. - 2019.

51 f. ; 30 cm.

Orientador(a): Prof.º Drº. Santino Seabra Júnior.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Mato Grosso, Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Ambiente e Sistemas, Tangará da Serra, 2019.

Inclui bibliografia.

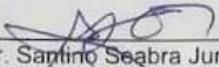
JÉSSICA GAWSKI CASAGRANDE

**"PRODUÇÃO E COMPOSTOS BIOATIVOS EM CULTIVARES
TERMOTOLERANTES DE TOMATE SALADETE DETERMINADO"**

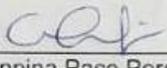
Dissertação apresentada à
Universidade do Estado de Mato
Grosso, como parte das exigências
do Programa de Pós-graduação
Stricto Sensu em Ambiente e
Sistemas de Produção Agrícola para
obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 28 de fevereiro de 2019.

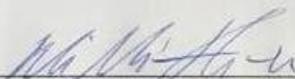
Banca Examinadora



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



Profa. Dra. Giuseppina Pace Pereira Lima
UNESP/IBB
Membro externo



Prof. Dr. Willian Krause
Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
Membro interno

TANGARÁ DA SERRA/MT- BRASIL

2019

DEDICATÓRIA

Dedico este aos meus pais, minha irmã, meu namorado e amigos que sempre estiveram ao meu lado me apoiando e ajudando em todos os momentos. Obrigada por tudo!

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, minha irmã, meu namorado e amigos, pela força, apoio e auxílio.

Ao meu orientador Prof. Dr. Santino Seabra Júnior, a quem admiro muito, pela oportunidade, apoio, troca de conhecimentos e amizade.

Às minhas amigas e companheiras dessa jornada, que levarei para toda a vida, Vivieni Lara Machado e Jussara Leda Griesang.

Aos amigos do Laboratório de Horticultura de Nova Mutum, por toda ajuda, apoio, amizade e aprendizado, Fernanda Dipple, Claudia Toledo, Franciely S. Ponce, Rejeane Maria da Silva, Fernanda S. Ferreira, André Silva, Daiane A. Trento, Marcelo Grapédia, Darley T. Antunes, Vitória Z. Mengato e Rafael Rocha.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Mato Grosso (FAPEMAT) e ao programa de mestrado em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola (PPGASP) pela oportunidade.

Às empresas Feltrin, Hazera, Sakata, Agro Cinco e Agristar por colaborarem com a realização do experimento através da doação de sementes dos híbridos.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis”.

José de Alencar

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	9
ABSTRACT	10
INTRODUÇÃO GERAL	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14
Cultivo protegido de híbridos termotolerantes de tomate Saladete	17
Produção e compostos bioativos de tomate Saladete em cultivo rasteiro.....	33
CONSIDERAÇÕES FINAIS	51

RESUMO GERAL

O tomate é uma hortaliça de grande importância socioeconômica e alimentar, pode ser consumido de forma *in natura* ou processado. O estado de Mato Grosso não produz tomate suficiente para atender a própria demanda interna, o que se deve, principalmente, às condições climáticas, falta de tecnologias, pesquisa e assistência técnica. Desta forma, é necessário realizar testes de cultivares com diferentes estratégias de cultivo, para encontrar materiais termotolerantes que se adaptem às condições locais, proporcionando alta produtividade e qualidade dos frutos, para viabilizar e estimular a atividade na região. Os tomateiros com hábito de crescimento determinado são menos exigentes em mão de obra e tratos culturais, tem mais rusticidade e podem ser conduzidos de forma rasteira ou tutorada. O tomate tipo Saladete possui excelente sabor, qualidade, produtividade e tem apresentado expansão de mercado. O objetivo do presente estudo foi avaliar diferentes cultivares de tomate tipo Saladete de hábito de crescimento determinado na região do médio norte mato-grossense (Nova Mutum, latitude sul 13° 05' 04" e longitude oeste 56° 05' 16"). Foram avaliadas sete cultivares (Fascínio, Lampião, Vedette, Tytanium, Candieiro, Mariana e Shanty) conduzidas em ambiente protegido de forma tutorada, durante a estação chuvosa e nove cultivares (Fascínio, Vedette, Mariana, Galilea, Milagros, Anny, 29108, Sheena e Gabryelle) em sistema rasteiro sobre polietileno a campo aberto durante o período da seca. Os trabalhos foram realizados na área experimental de Horticultura da Universidade do Estado de Mato Grosso em Nova Mutum, no período chuvoso, de janeiro a maio de 2018, e no período de seca, de março a agosto de 2018. As variáveis avaliadas para ambos os experimentos foram produtividade total e comercial, precocidade, número de frutos por planta, produtividade média por planta, calibre de fruto, espessura da parede e da cicatriz peduncular, danos, teste de prateleira, análises físico-químicas e bioquímicas (sólidos solúveis totais, acidez total titulável, relação sólidos solúveis/acidez titulável (ratio) e teores de licopeno, β -caroteno totais e vitamina C) e para o experimento de campo análise de compostos bioativos (fenóis totais, flavonoides totais e atividade antioxidante). Para o experimento em ambiente protegido foi realizada uma análise sensorial dos frutos. Em ambiente protegido as cultivares que se destacaram, quanto a produtividade, foram: Lampião, Fascínio e Shanty, já para o teste de vida útil, tanto em temperatura ambiente como refrigerada, as cultivares Lampião, Fascínio e Tytanium apresentaram melhores resultados. Todas as cultivares agradaram no teste sensorial, com preferência a cultivar Fascínio para os quesitos sabor e aroma. No experimento conduzido em campo aberto as cultivares Gabryelle, Fascínio e Vedette apresentaram maior produção, enquanto que para o teste de vida útil, as cultivares Vedette e Fascínio apresentaram menor perda de massa. Quanto às características físico-químicas, bioquímicas e de compostos bioativos, os frutos de ambos os experimentos apresentaram resultados que indicam alto padrão nutricional. A cultivar indicada para o período chuvoso sob ambiente protegido é a Fascínio, as cultivares Lampião e Candieiro também apresentaram resultados positivos. Já para o ambiente aberto a cultivar Fascínio é mais indicada, assim como Gabryelle e Vedette.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*, tomate Saladete, cultivo protegido, *mulching*, termotolerância.

ABSTRACT

Tomato is a vegetable of great socioeconomic and feeding importance, and it can be consumed natural or in processed form. The state of Mato Grosso does not produce sufficient tomatoes to supply its own internal demand, which is mainly due to weather conditions, lack of technologies, research and technical assistance. Thus, it is necessary to carry out tests of cultivars with different cultivation strategies, in order to find thermotolerant materials, that might be adapted to local conditions, and that provide high productivity and fruit quality, to enable and stimulate the activity in the region. Tomatoes of determined growth habit are less demanding in terms of labor and cultural practices, they have more rusticity and may be grown through creeping or staking system. The Saladete tomato has excellent flavor, quality and productivity and it has presented market expansion. The aim of this study was to evaluate different cultivars of Saladete tomatoes with a determined growth habit in the mid-northern region of Mato Grosso (Nova Mutum, south latitude 13° 05' 04" and west longitude 56° 05' 16"). We evaluated seven cultivars (*Fascínio*, *Lampiã*, *Vedette*, *Tytanium*, *Candieiro*, *Mariana* and *Shanty*) farmed in a protected environment with staking system during the rainy season and nine cultivars (*Fascínio*, *Vedette*, *Mariana*, *Galilea*, *Milagros*, *Anny*, *29108*, *Sheena* and *Gabryelle*), cultivated through free-growth open system on mulching during the dry season. The experiments were carried out in the experimental area of Horticulture of the State University of Mato Grosso (UNEMAT) in Nova Mutum-MT during the rainy season from January to May 2018 and during the dry season from March to August 2018. The variables evaluated for both experiments were commercial and total productivity, precocity, number of fruits per plant, average productivity per plant, fruit gauge, wall and peduncular scar thickness, damages, shelf life testing, physicochemical and biochemical analyzes (total soluble solids, total titratable acidity, relation of titratable soluble/acidity (ratio), lycopene contents, total β -carotene and vitamin C) and for the field experiment, bioactive compounds analysis (total phenolics, total flavonoids and antioxidant activity). For the experiment carried out in a protected environment, a sensorial analysis of the fruits was conducted. In the protected environment, the cultivars that stood out in terms of productivity were *Lampiã*, *Fascínio* and *Shanty*, for the shelf life testing, both at ambient and refrigerated temperatures, the cultivars *Lampiã*, *Fascínio* and *Tytanium* presented better results. All the cultivars pleased in the sensorial test with preference to cultivate *Fascínio* for the taste and aroma requirements. In the experiment conducted in the open field the cultivars *Gabryelle*, *Fascínio* and *Vedette* presented higher production, while for the shelf life testing the cultivars *Vedette* and *Fascínio* presented lower mass loss. Regarding the physicochemical, biochemical and bioactive compounds, the fruits of both experiments presented results indicating high nutritional standard. The cultivar indicated for the rainy season under protected environment has been *Fascínio*, with positive results also the cultivars *Lampiã* and *Candieiro*. For the open environment the cultivation *Fascínio* is indicated, as well as *Gabryelle* and *Vedette*.

Keywords: *Solanum lycopersicum*, Saladete tomato, protected cultivation, mulching, thermotolerance.

INTRODUÇÃO GERAL

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das hortaliças mais consumidas mundialmente (AL-AMRI, 2013), podendo ser utilizado para processamento ou consumo “*in natura*” (COSTA et al., 2017), possui efeito antioxidante e anti-inflamatório, prevenindo estresse oxidativo, algumas doenças crônicas e alguns tipos de câncer (LI et al., 2013) por ser rico em carotenoides, fenóis e licopeno (STORY et al., 2010).

As cultivares de tomateiro são divididas em cinco grupos: Santa Cruz, Caqui, Salada, Saladete e Minitomate. O grupo Saladete surgiu no final da década de 1990, a sua procura tem aumentado, impulsionada pela mudança do hábito de consumo, que atualmente visa à qualidade dos frutos. Os tomates deste grupo são alongados e menores (7 a 10 cm), tem sabor adocicado, parede espessa, textura e aroma agradáveis além de uma maturação uniforme. Essas características gustativas levaram à expansão no seu cultivo e hoje ocupa 25% do mercado brasileiro (ALVARENGA, 2013).

O tomateiro apresenta dois hábitos de crescimento: indeterminado (“estaqueado”) e determinado (“rasteiro”). O hábito de crescimento indeterminado tem maior dependência de mão de obra por apresentar plantas de maior porte, necessitar de suporte para seu desenvolvimento, podas e maior demanda no controle de pragas, doenças e geralmente é destinado para o consumo “*in natura*”. Já o tomateiro com hábito de crescimento determinado ou rasteiro apresenta porte baixo, não necessita de suporte e geralmente são destinados ao processamento em indústrias (LATORRACA et al., 2008).

No entanto, têm ocorrido mudanças no setor produtivo, em que cultivares de hábito determinado estão sendo desenvolvidas para o cultivo rasteiro e tutorado, visando acessar o mercado de mesa (RIVARD et al., 2013). Esta mudança ocorreu no Brasil pela necessidade de reduzir custos com mão de obra, pragas e patógenos e possibilitar a mecanização e produção em larga escala.

O principal produtor mundial de tomate é a China, seguido da Índia e Estados Unidos. O Brasil ocupa a nona posição e os estados de Goiás, São Paulo e Minas Gerais são responsáveis pela maior parte da produção total do país (FAOSTAT, 2018; IBGE, 2017).

O estado do Mato Grosso produz em média 24,96 toneladas por hectare (AGRIANUAL, 2016), não conseguindo atender sua demanda interna, tornando-o dependente da importação de outras regiões produtoras. Isso deve-se, principalmente, às condições climáticas adversas, sendo que a alta temperatura é um dos principais fatores, pode reduzir a frutificação, provocar abortamento e queda de flores e amarelecimento dos frutos (HAREL et al., 2014; ALVARENGA, 2013). Além disso, limitações técnicas e falta de incentivo à pesquisa para o desenvolvimento da olericultura na região, bem como alta susceptibilidade às doenças e a pressão de pragas derivadas das lavouras de grandes culturas, intensificam o uso de agrotóxicos, aumentam os custos de produção, o risco ao consumidor e a degradação dos ecossistemas.

Para otimizar a rentabilidade da cultura é necessário utilizar fatores adequados para seu crescimento, como a época de implantação, o sistema de condução e cultivares adaptadas que permitam maior desenvolvimento da planta e menor ataque de pragas e doenças (FILGUEIRA, 2013), além de variedades que sejam termotolerantes (SEABRA JÚNIOR et al., 2012), pois altas temperaturas acarretam impactos negativos no desenvolvimento e crescimento das plantas, resultando em baixa produtividade (ZHANG et al., 2014; SATO et al., 2006). Assim, encontrar cultivares de tomateiro que sejam tolerantes pode favorecer seu cultivo em diferentes regiões.

O cultivo sob ambiente protegido mostra-se uma alternativa eficiente para obter altas produtividades na entressafra, pois reduz a sazonalidade e atua como barreira física, proporcionando um microclima interno e impedindo a passagem de agentes externos, como pragas e diminui a incidência de doenças (YADAV et al., 2014). O que resulta no decréscimo da aplicação de agrotóxicos e por consequência maior segurança alimentar do produto final, além de melhorar a qualidade de frutos de tomate para consumo *in natura* e proporcionar altas produtividades (SELEGUINI et al., 2007; BAZGAOU et al., 2018).

O cultivo sobre *mulching*, uma tecnologia empregada também na produção de tomate, sem o contato dos frutos com o solo, assegura-se colheitas com melhor qualidade e menores perdas por apodrecimento (CASTELLANE et al., 1995). Essa tecnologia tem sido recomendada para várias hortaliças (MEDEIROS et al., 2006, CANTU et al., 2013; MORAIS et al., 2008).

Estas condições tornam possível a atividade da tomaticultura tanto em cultivo protegido, no período de chuva, quanto em campo aberto na seca, necessitando avaliar os genótipos que se adaptam a ambos os períodos, sejam termotolerantes e produzam frutos com qualidade, durabilidade pós colheita, concentração de sólidos solúveis, ácido ascórbico (vitamina C), licopeno e compostos antioxidantes. Tais atributos podem aumentar o valor agregado da produção, já que nos últimos anos o consumidor tem voltado sua atenção para alimentos com maior qualidade nutricional e mais saudáveis (SILVA et al., 2013; VIEIRA et al., 2014), além disso, compostos bioativos como os fenóis podem atuar na defesa das plantas contra estresse biótico (pragas e patógenos) e abiótico (danos oxidativos) (SARKAR; SHETTY, 2014).

Considerando as particularidades da cultura do tomateiro torna-se necessária uma comparação entre diferentes cultivares, dentro das mesmas condições edafoclimáticas, avaliando a adaptabilidade, potencial produtivo e qualidade de frutos que agradam ao consumidor, permitindo a identificação daquelas mais adequadas para a região, visto que cada material tem suas características genéticas que determinam uma maior ou menor sensibilidade às condições ambientais e a outros fatores de produção (PEIXOTO et al., 1999). Embora tenham sido realizadas várias pesquisas abordando o teste de cultivares avaliando produtividade e qualidade do fruto (ARAÚJO et al., 2014; SCHWARZ et al., 2013; SELEGUINI et al., 2007), são escassos trabalhos realizados no estado do Mato Grosso.

O objetivo desse estudo foi identificar cultivares de tomate com hábito de crescimento determinado, do grupo Saladete em cultivo protegido e campo aberto sobre *mulching*, nas condições edafoclimáticas da região médio norte mato-grossense que apresentem alta produtividade e qualidade do fruto para atender às demandas do consumidor para o consumo *in natura*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. 21. ed. São Paulo: FNP Consultoria e Agroinformativos, 2016. 497 p.
- AL-AMRI, S. M. Improved growth, productivity and quality of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plants through application of shikimic acid. **Saudi Journal Biological Science**, v. 20, p. 339–345, 2013.
- ALVARENGA, A. R. **Tomate: Produção em campo, casa de vegetação e hidroponia**. 2 ed. Lavras: Editora Universitária de Lavras, 2013. 455 p.
- ARAÚJO, J. C.; SILVA, P. P. M.; TELHADO, S. F. P.; SAKAI, R. H.; SPOTO, M. H. F.; MELO, P. C. T. Physico-chemical and sensory parameters of tomato cultivars grown in organic systems. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 2, p. 205-209, 2014.
- BAZGAOU, A.; FATNASSIB, H.; BOUHROUDC, R.; GOURDOA, L.; EZZAERIA, K.; TISKATINEA, R.; DEMRATIA, H.; WIFAYAC, A.; BEKKAOUID, A.; AHAROUNEA, A.; BOUIRDENA, L. An experimental study on the effect of a rock-bed heating system on the microclimate and the crop development under canarian greenhouse. **Solar Energy**, n. 176, p. 42-50, 2018.
- CANTU, R. R.; GOTO, R.; JUNGLAUS, R. W.; GONZATTO, R.; CUNHA, A. R. Uso de malhas pigmentadas e *mulching* em túneis para cultivo de rúcula: efeito no ambiente e nas plantas modelo. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 5, p. 810-815, 2013.
- CASTELLANE, P. D.; ARAÚJO, J. A.; BORTOLI, S. A.; GABARRA, P.A. Influência de *mulching* e tratamento fitossanitário na produção e no controle de alguns artrópodos em cultura de tomateiro cv. Rio Grande. **Revista Científica**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 343-354, 1995.
- COIMBRA, K. G.; PEIXOTO, J. R.; SANTIN, M. R.; NUNES, M. S. Efeito de produtos alternativos no desempenho agrônômico de tomate rasteiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 1, p. 1508-1513, 2013.
- COSTA, V. M. M.; GARCIA, M. C.; CALIARI, M.; SOARES JÚNIOR, M. S.; VIEIRA, D. A. P.; DAMIANI, C. Morphological, mechanical and chemical aspects of processing tomatoes produced in Brazilian savana. **Food Science and Technology**, v. s, p. p., 2017.
- FAOSTAT – The Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database. 2016. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 28 nov. 2018.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3- ed. Viçosa: UFV, 2013. 412 p.

HAREL, D.; FADIDA, H.; ALIK, S.; GANTZ, S.; SHILO, K. The effect of mean daily temperature and relative humidity on pollen, fruit set and yield of tomato grown in commercial protected cultivation. **Agronomy**, Suíça, v. 4, p. 167-177, 2014.

IBGE - 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. 30, n. 12. Dezembro 2017.

LATORRACA, A. MARQUES, G. J. G.; SOUSA, K. V.; FORNÉS, N. S. Agrotóxicos utilizados na produção do tomate em Goiânia e Goianópolis e efeitos na saúde humana. **Revista Brasileira de Ciência e Saúde**, Paraíba, v. 19, n. 4, p. 365-374. 2008.

LI, H.; DENG, Z.; LIU, R.; LOEWEN, S.; TSAO, R. Bioaccessibility, in vitro antioxidante activities and in vivo anti-inflammatory activities of a purple tomato (*Solanum lycopersicum* L.). **Food Chemistry**, v. 60, p. 159:353, 2014.

MEDEIROS, J. F.; SILVA, M. C. C.; CÂMARA NETO, F. G.; ALMEIDA, A. H. B.; SOUZA, J. O.; NEGREIROS, M. Z.; SOARES, S. P. F. Crescimento e produção do melão cultivado sob cobertura de solo e diferentes frequências de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.10, n.4, p.792–797, 2006.

MORAIS, E. R. C.; MAIA, C. E.; NEGREIROS, M. Z.; ARAÚJO JÚNIOR, B. B.; MEDEIROS, J. F. Crescimento e produtividade do meloeiro goldex influenciado pela cobertura do solo. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.2, p.129-137, 2008.

PEIXOTO, N.; MENDONÇA, J. L.; SILVA, J. B. C.; BARBEDO, A. S. C. Rendimento de cultivares de tomate para processamento em Goiás. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.17, p. 54-57, 1999.

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.

SATO, S.; KAMIYAMA, M.; IWATA, T.; MAKITA, N.; FURUKAWA, H.; IKEDA, H. Moderate increase of mean daily temperature adversely affects fruit set of *Lycopersicon esculentum* by disrupting specific physiological processes in male reproductive development. **Annals of Botany**, n. 97, p. 731–738, 2006.

SARKAR, D.; SHETTY, K. Metabolic Stimulation of Plant Phenolics for Food Preservation and Health. **Annual Review of Food Science and Technology**, v. 5, n. 1, p. 1-19, 2014.

SCHWARZ, K.; RESENDE, J. T. V.; PRECZENHAK, A. P.; PAULA, J. T.; FARIA, M. V.; DIAS, D. M. Desempenho agrônômico e qualidade físico-química de híbridos de tomateiro em cultivo rasteiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, p. 410-418, 2013.

SEABRA JÚNIOR, S.; NEVES, S. M. A. S.; NUNES, M.C.M.; AQUINO, C.R.; DIAMANTE, M.S.; LOURENÇÃO, W.A.P. Dia do produtor de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, p. S894-S900, 2012.

SELEGUINI, A.; SENO, S.; FARIA JÚNIOR, M. J. A. Híbridos de tomateiro industrial cultivados em ambiente protegido e campo aberto. **Revista Científica**, São Paulo, v.35, n.1, p.80 – 87, 2007.

SILVA, R.T.D.; SOUZA NETA, M.L.D.; SOUZA, A.A.T.; OLIVEIRA, F.D.A.D.; OLIVEIRA, M.K.T.D.; PAMPLONA, J.D.P. Caracterização dos consumidores de tomate no município de Apodi-RN. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.9, p.104-109, 2013.

STORY, E. N.; KOPEC, R. E.; SCHWARTZ, S. J.; HARRIS, G. K. An update on the health effects of tomato lycopene. **Annual Review Food Science Technology**, v. 1, p. 189–210, 2010.

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.

YADAV, R. K.; KALIA, P.; CHOUDARY, H.; BRIHAMADEV, Z. H. Low-Cost Polyhouse Technologies For Higher Income and Nutritional Security. **International Journal of Agriculture and Food Science Technology**, v. 5, n. 3, p. 191-196. Índia, 2014.

ZHANG, J.; JIANG, X. D.; LI, T. L.; CAO, X. J. Photosynthesis and ultrastructure of photosynthetic apparatus in tomato leaves under elevated temperature. **Photosynthetica**, n. 52, p. 430–436, 2014.

Cultivo protegido de híbridos termotolerantes de tomate Saladete

Protected cultivation of heat-tolerant tomato from Saladete hybrids

[Revista Bragantia]

RESUMO – Na agricultura moderna há uma necessidade de identificar os genótipos de tomateiro que apresentam melhor qualidade de fruto, produtividade, exijam menos tratamentos culturais e que sejam termotolerantes. Este estudo buscou avaliar a produção e qualidade dos frutos de híbridos de tomate tipo Saladete de hábito de crescimento determinado (*Fascínio*, *Lampião*, *Vedette*, *Tytanium*, *Candieiro*, *Mariana*, *Shanty*) conduzido sem poda, tutorado no sistema meia estaca sob cultivo protegido. As plantas foram cultivadas em condições de altas temperaturas, entre janeiro e maio de 2018, em Nova Mutum – MT. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Foram aferidos os parâmetros ambientais, produtivos, índice de precocidade, características de qualidade do fruto de tomate e análise sensorial. Durante o cultivo as temperaturas mínima, média e máxima do ar foram de 22, 31 e 36°C, respectivamente. A cultivar *Fascínio* é a recomendada por apresentar características de alta produtividade (68,32 t ha⁻¹), precocidade (76 dias após o transplante), maior prevalência de frutos grandes (38,6 %) e médios (54,9 %) e maior aceitação do consumidor. As cultivares *Lampião* e *Vedette* também apresentaram bons resultados.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*. Cultivo protegido. Horticultura tropical. Tomate italiano.

ABSTRACT – In modern agriculture, there is a need to identify tomato genotypes that present better fruit quality, productivity, require less treatments and are thermotolerant. This study aimed to evaluate fruit production and quality of Saladete tomatoes of determined growth habit (*Fascínio*, *Lampião*, *Vedette*, *Tytanium*, *Candieiro*, *Mariana*, *Shanty*) conducted without pruning, trained in the half staking system under protected cultivation. The plants were cultivated under high temperature conditions, between January and May 2018, in Nova Mutum - MT. The experimental design was a randomized block with four replications. We analyzed the environmental and productive parameters, precocity index, features of tomato fruit quality, and sensorial analysis. During cultivation the minimum, medium and maximum air temperatures were 22°, 31° and 36° C, respectively. The cultivar *Fascínio* is recommended because it presents characteristics of high productivity (68,32 t ha⁻¹), precocity (76 days after transplant), higher prevalence of large fruits (38.6%) and medium fruits (54.9%) and greater consumer acceptance. The cultivars *Lampião* and *Vedette* also presented good results.

Keywords: *Solanum lycopersicum*. Protected cultivation. Tropical horticulture. Italian tomato.

INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma hortaliça, fruto cosmopolita de grande importância para alimentação humana, pois apresenta altos teores de licopeno (8 a 40 mg/kg) e vitamina C (18 a 40 mg/100 g) (RENJU; KURUP; SARITHA KUMARI, 2013). A China, Índia e Estados Unidos são os maiores produtores, o Brasil está em nono lugar, com destaque aos estados de Goiás, São Paulo e Minas Gerais (FAOSTAT, 2018; IBGE, 2017). O estado do Mato Grosso produziu 5.890 toneladas, em 2016, com uma área de 236 hectares (AGRIANUAL, 2016) e não conseguiu atender a demanda interna. Essa realidade deve-se às limitações climáticas, alta temperatura e pluviosidade, bem como restrições técnicas, acesso a insumos e a falta de desenvolvimento de sistemas de cultivo apropriados à região.

A alta temperatura e pluviosidade são fatores que afetam negativamente a produtividade de culturas como o tomate, podem levar ao abortamento de flores e frutos e produção de frutos com baixa qualidade (ALVARENGA, 2013; HAREL et al., 2014). Por essas condições climáticas serem comuns na região médio-norte do Mato Grosso é importante a identificação de cultivares termotolerantes. O cultivo protegido pode viabilizar a produção em épocas desfavoráveis, pois confere um bloqueio a precipitação e agentes externos (BAZGAOU et al., 2018), contribuindo para diminuir a sazonalidade da oferta de tomate, bem como o aumento na lucratividade.

O mercado de tomate é dinâmico, observa-se um aumento na demanda de frutos tipo Saladete, por apresentar frutos com excelente qualidade gustativa, alto teor de sólidos solúveis, parede espessa, sabor, textura e aroma agradáveis, o que o torna adequado para o consumo tanto “*in natura*” como para a confecção de molhos e tomate seco (ALVARENGA, 2013).

Neste contexto, identificar cultivares que sejam termotolerantes, produtivas, precoces, com frutos que apresentem maior durabilidade pós-colheita e qualidade, com altos teores de sólidos solúveis totais, ácido ascórbico (vitamina C) e licopeno, contribuirá na tomada de decisão do produtor para escolha dos materiais mais adequados ao cultivo. Além disso, produtos com maior teor de compostos funcionais podem contribuir para a aceitação do produto pelo consumidor que volta sua atenção para alimentos mais saudáveis (VIEIRA et al., 2014).

O objetivo deste estudo foi avaliar características de produção químicas e bioquímicas de frutos de híbridos do tomateiro com hábito de crescimento

determinado, do grupo Saladete em ambiente protegido, no período de entressafra na região médio-norte do estado do Mato Grosso.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de janeiro a maio de 2018 em Nova Mutum - MT, localizada nas coordenadas: latitude sul 13° 05' 04" e longitude oeste 56° 05' 16". O solo é classificado como Latossolo vermelho amarelo distrófico, o clima é do tipo Aw, tropical, segundo classificação climática de Köppen. A precipitação média anual varia de 1.850 mm a 2.400 mm, com estações seca (maio a setembro) e chuvosa (outubro a abril) bem definidas e temperatura média de 26°C (NOGUEIRA et al., 2010).

As mudas foram produzidas em bandejas tipo 128/6, preenchidas com substrato comercial Vivato[®], em ambiente protegido tipo capela com pé direito de 3 m. O transplante foi realizado no dia 13 de fevereiro de 2018 em ambiente protegido do tipo arco, com pé direito de 3 m, coberto com filme agrícola de 150 micras e laterais revestidas com tela de sombreamento preta 50%, com dimensões de 7 m de largura por 21 m de comprimento.

A adubação de plantio foi feita de acordo com a análise química do solo, que apresentou: pH (água) = 7,2; P = 69 mg/dm³; K = 30 mg/dm³; Al = 0,0 cmol/dm³; Ca = 2,4 cmol/dm³; Mg = 0,7 cmol/dm³; H + Al = 1,3 cmol/dm³; SB (Soma de Bases) = 3,2 cmol/dm³; t (CTC efetiva/CTC a pH 7,0) = 3,2 cmol/dm³; T = 4,5 cmol/dm³; V = 71%; m (Sat. de Al) = 0% e matéria orgânica - M.O. (Walkley-Black) = 9,7 g/dm³, B = 0,5 mg/dm³, Zn = 4,9 mg/dm³ e baseado na recomendação de Ribeiro, Guimarães e Alvarez (1999). A adubação de plantio foi incorporada no sulco, utilizando esterco de galinha (8 t/ha⁻¹), uréia (200 kg ha⁻¹ de N), cloreto de potássio (800 kg ha⁻¹ de K₂O) e superfosfato simples (500 kg ha⁻¹ de P). Já a adubação de cobertura foi realizada via fertirrigação utilizando o sulfato de amônio e nitrato de potássio, parcelados em aplicações a cada 5 dias, no sistema de fertirrigação.

Foram avaliados sete híbridos de tomate com hábito de crescimento determinado do tipo Saladete: Vedette e Fascínio (Feltrin), Lampião e Candieiro (Agristar), Titanium (Agro Cinco), Mariana (Sakata) e Shanty (Hazera).

As plantas foram cultivadas no sistema adensado, com espaçamento de 1 m entre linhas e 0,4 m entre plantas, totalizando uma população de 25 mil plantas por

hectare, a condução foi realizada em sistema de tutoramento tipo “meia estaca”, sem a realização de podas.

Monitoramento das variáveis ambientais

O monitoramento das variáveis ambientais dentro do cultivo protegido foi realizado com auxílio de um termohigrômetro digital de parede (HM-01 HigMed), instalado a 1 m do solo, no centro do ambiente, enquanto que a temperatura do solo foi obtida com auxílio de um termômetro tipo espeto (HM-600 HigMed).

Avaliação das variáveis produtivas

A mensuração das variáveis produtivas (produção total e comercial em t ha⁻¹: determinados pela aparência, tamanho e danos ausentes ou presentes), número de frutos totais e comerciais, diâmetro, largura, comprimento (mm) e calibre (mm), espessura da parede e do pedúnculo (mm) (determinados com um paquímetro digital), foram determinados no período de 25 de abril a 28 de maio de 2018, durante as colheitas, totalizando oito colheitas com um intervalo de quatro dias. Os frutos foram colhidos no estágio de maturação vermelho maduro (ALVARENGA, 2013).

Também foi obtido o índice de precocidade para cada híbrido, apresentado em porcentagem, determinado através da equação:

$$IP = \frac{PC1+PC2+PC3}{PCM} * 100$$

Onde:

IP = índice de precocidade

PC = produção comercial das três primeiras colheitas

PCM = Produção comercial total

Avaliação das variáveis químicas e bioquímicas

Foram avaliadas as características químicas e bioquímicas dos frutos, o teor de sólidos solúveis totais, de todos os frutos comerciais colhidos, foi determinado com auxílio de refratômetro (ITREFD 45/65/92 Instrutemp) (IAL, 2008), no laboratório de

bioquímica da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT em Nova Mutum. Para avaliação de teor de licopeno e β -caroteno (NAGATA e YAMASHITA, 1992), acidez total titulável e teor de vitamina C (BRASIL, 1986) foram utilizados dez frutos comerciais maduros, avaliações que ocorreram no laboratório de Alimentos e Biotecnologia da Universidade Federal do Mato Grosso – UFMT em Sinop.

Análise da vida útil dos frutos

Para determinar a vida útil dos frutos, foram selecionados 10 frutos maduros, sem defeitos e danos aparentes, que foram higienizados com hipoclorito de sódio 1% e dispostos em bandejas de poliestireno expandido sobre temperatura ambiente (25 ± 2 °C e umidade de 50 ± 2 %) e refrigerada (7 ± 2 °C e umidade de 35 ± 2 %). A mensuração da porcentagem de perda de massa foi realizada a cada três dias e finalizada aos 15 dias, determinada através da diferença entre a massa inicial e massa obtida em cada avaliação, apresentada em porcentagem:

$$PM = (MI - MA) * 100$$

Onde:

PM = perda de massa

MI = massa inicial

MA = massa de cada avaliação

Análise sensorial

Foi realizada a análise sensorial dos frutos maduros, para isso foram convocados 60 provadores adultos, não treinados, com idade entre 18 e 50 anos, dentre homens e mulheres. Considerou-se para a análise sensorial os parâmetros: sabor, cor, aroma, textura e aspecto geral do fruto, considerando-se uma escala hedônica de 9 pontos, seguindo o modelo de Raupp et al. (2009), em que, (9) gostar muitíssimo, (8) gostar muito, (7) gostar moderadamente, (6) gostar ligeiramente, (5) nem gostar/nem desgostar, (4) desgostar ligeiramente, (3) desgostar moderadamente, (2) desgostar muito, (1) desgostar muitíssimo.

Cada provador recebeu uma amostra de cada cultivar em pratos descartáveis identificados com números, dispostos na bancada do laboratório de forma aleatória, onde foi realizada a degustação.

Foi considerada também, a opinião dos provadores quanto à aquisição do fruto para a comercialização, através de uma escala (RAUPP et al., 2009), com notas de 1 a 5, sendo: (1) certamente não compraria, (2) possivelmente não compraria, (3) talvez comprasse / talvez não comprasse, (4) possivelmente compraria, (5) certamente compraria.

Delineamento experimental e análise dos dados

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições, contendo dez plantas por parcela, e avaliados os frutos das cinco plantas centrais, pois as plantas das extremidades foram consideradas bordadura.

As médias obtidas para os parâmetros produtivos e qualitativos dos frutos e da análise sensorial foram submetidos à análise de variância, homogeneidade e normalidade dos dados, quando significativo foram submetidos ao teste de Scott Knott ($P < 0,05$), utilizando o programa (software) Assistat Versão 7.7 Beta (PT) (SILVA et al., 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Monitoramento das variáveis ambientais

As temperaturas mínimas, médias e máximas no interior do ambiente protegido foram de 22, 31 e 36°C, respectivamente (Figura 1). Esse ambiente proporcionou temperaturas muito mais elevadas que às consideradas como ótimas para o tomateiro, que variam de 14 a 25 °C para o período noturno e diurno (ALVARENGA, 2013).

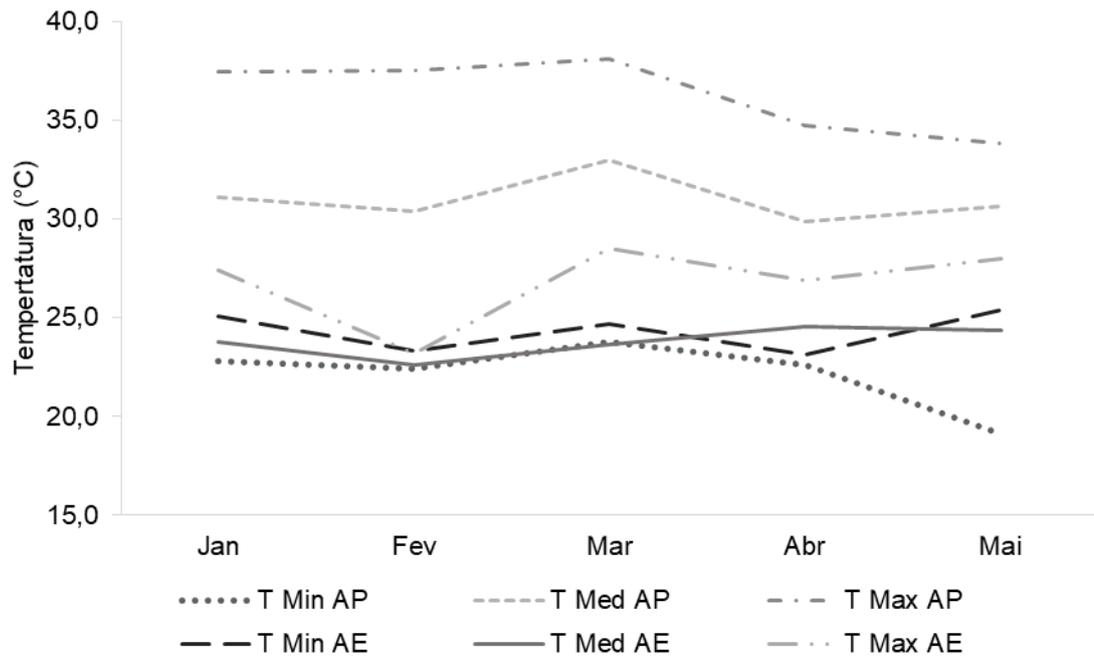


Figura 1. Temperaturas máxima, média e mínima externa (AE) e interna ao ambiente protegido (AP), durante o período de cultivo do tomateiro, nos meses de janeiro a maio de 2018 (Nova Mutum – MT, 2018).

Embora temperaturas superiores a 27,5 °C possam reduzir em 40% a frutificação (HAREL et al., 2014), ocasionar abortamento, queda de flores e provocar o amarelecimento dos frutos (ALVARENGA, 2013), os resultados obtidos no presente estudo foram positivos, permitindo identificar materiais termotolerantes que viabilizam a produção e a qualidade de frutos na região. As temperaturas do solo constatadas no interior do ambiente protegido às 14 horas durante o período de cultivo variaram de 26 a 32°C, com média de 29°C, que estão dentro da faixa ótima das temperaturas exigidas para o desenvolvimento radicular, de 25 a 35 °C (ALVARENGA, 2013).

Avaliação das variáveis produtivas

As cultivares Lampião, Fascínio e Shanty apresentaram destaque quanto a produtividade comercial. Todas as cultivares avaliadas demonstraram produções muito superiores à média do estado do Mato Grosso (24,96 t ha⁻¹) (AGRIANUAL, 2016) e outros estudos com tomate determinado, tipo Saladete, com variações de 37 a 68 t ha⁻¹, com produtividade comercial de 28 t ha⁻¹ para a cultivar Fascínio e 57,7 t ha⁻¹ (SCHWARZ et al., 2013; ABHIWYAKTI et al.; 2016).

Tabela 1. Médias de produtividade total - PT e comercial - PC (t/ha⁻¹), produção média por planta - PP (kg/planta), número de frutos por planta (NF), número de frutos de

calibre pequeno (P), médio (M) e grande (G) (por planta) e Índice de precocidade - IP (%) (Nova Mutum – MT, 2018).

Cultivar	PT	PC	PP	NF	P	M	G	IP
Lampião	73,04 a	72,27 a	2,921 a	25,0 a	13,0 a	10,5 b	1,75 c	11,8 b
Fascínio	68,32 a	66,75 a	2,733 a	23,3 a	1,60 e	14,7 a	7,00 a	24,7 a
Candieiro	66,11 a	57,08 b	2,517 b	21,9 b	10,0 b	10,5 b	1,00 d	12,2 b
Shanty	62,39 a	62,10 a	2,495 b	22,5 b	6,30 d	12,0 b	4,25 b	17,2 b
Vedette	59,83 b	59,24 b	2,393 b	22,3 b	10,5 b	10,0 b	1,00 d	24,0 a
Tytanium	55,18 b	54,65 b	2,207 c	21,5 b	7,75 c	11,0 b	2,00 c	30,9 a
Mariana	49,30 b	48,99 b	1,972 c	19,6 c	9,50 b	9,50 b	1,00 d	21,6 a
CV %	12,07	13,02	9,82	5,25	10,7	8,32	28,4	31,84

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Scott Knott a 5%.

Os híbridos Fascínio e Lampião apresentaram maior produção por planta (Tabela 1), mesmo sendo cultivados adensados e possuem hábito de crescimento determinado. Esses materiais apresentaram desempenho 50% superior aos registrados por Yeshiwas, Belew e Tolessa (2016) que obtiveram produção de 1,814 kg por planta. Esses resultados mostram o alto potencial produtivo dos híbridos de tomate avaliados no período de entressafra sob cultivo protegido, por possibilitar o controle de fatores ambientais como temperatura, radiação solar, precipitação, umidade e vento.

O maior número de frutos por planta foi observado para as cultivares Lampião e Fascínio. Quanto ao calibre dos frutos, a cultivar Lampião apresentou maior número de frutos pequenos, enquanto que a cultivar Fascínio o maior número de frutos médios e grandes (Tabela 1). A característica de calibre dos frutos está relacionada à interação genótipo e ambiente, pois fatores como temperatura e umidade estão diretamente relacionados ao pegamento de frutos, além de intensidade luminosa, área foliar e posição do cacho na planta, pois os frutos são drenos de fotoassimilados (ALVARENGA, 2013). Frutos de calibre grande (maior que 60 mm) apresentam melhor valor de mercado, atingindo um maior preço pelo lote, de forma que quanto maior o fruto, maior será o valor comercial (ANDREUCETTI et al., 2004).

As cultivares Fascínio, Vedette, Tytanium e Mariana (Tabela 1) apresentaram o maior índice de precocidade, ou seja, maior porcentagem de massa comercial nas três primeiras colheitas, sendo uma característica desejada por produtores, pela possibilidade de obter melhores preços pela oferta antecipada do produto no mercado, garantindo retorno econômico adiantado.

Vida útil dos frutos

A perda de massa dos frutos armazenados em temperatura ambiente foi menor para a cultivar Lampião (29 %), seguida por Mariana e Fascínio (Figura 2 A), enquanto que, em temperatura refrigerada, a menor porcentagem de perda foi observada para as cultivares Lampião (14 %), Tytanium e Fascínio (Figura 2 B).

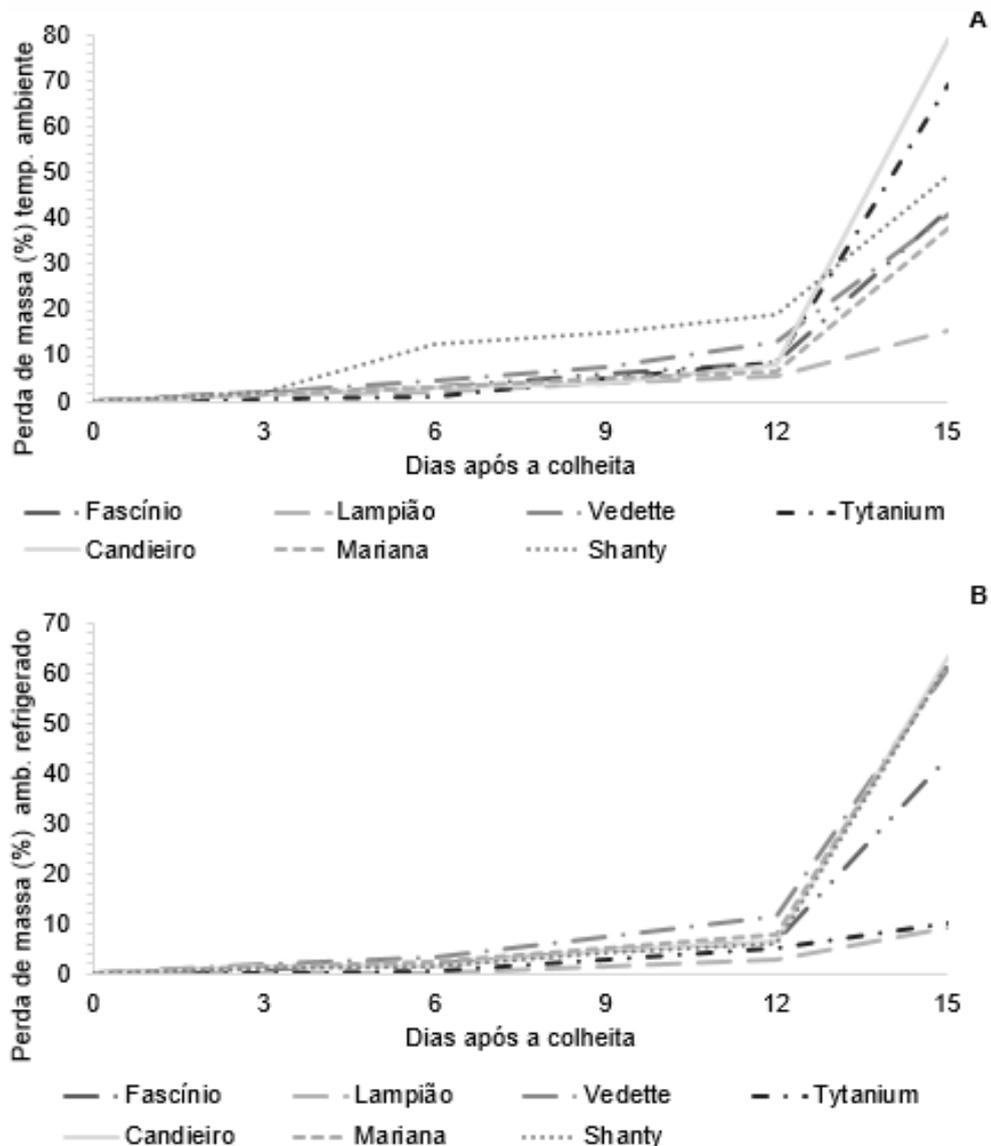


Figura 2. Perda de massa (%) em temperatura ambiente (A) e refrigerada (B) em dias após a colheita (DAC), de sete cultivares de tomate Saladete produzidos em Nova Mutum - MT (2018).

Aos 3 dias após a colheita (DAC) já foi possível observar início da perda de massa para os frutos armazenados em temperatura ambiente (Figura 2 A). A cultivar Shanty apresentou maior perda de massa que as demais cultivares dos 3 aos 12 DAC, possivelmente ocasionada pela desidratação, desencadeada por processos fisiológicos (NETO et al., 2016). As cultivares Candieiro e Tytanium apresentaram as maiores porcentagens de perda (80 e 70 %), observada aos 15 DAC. Nassur, Vilas

Boas e Resende (2015) também constataram aumento elevado da porcentagem na perda de massa aos 15 dias de avaliações, aos 12 DAC foi constatado início de podridão dos frutos.

Em ambiente refrigerado o início da perda de massa também ocorreu aos 3 DAC (Figura 2 B). Todas as cultivares apresentaram porcentagem de perda semelhante dos 3 aos 12 DAC, com pico aos 15 dias, com maiores perdas observadas para as cultivares Candieiro (64 %), Mariana e Shanty (62 %). A menor perda de massa observada pode ter sido ocorrido pela redução da temperatura e controle da umidade proporcionada pelo ambiente refrigerado, reduzindo a atividade metabólica das células e, com isso, diminuindo a deterioração. A partir dos 12 DAC pôde-se observar frutos com aparência enrugada e perda da cor brilhante, ocasionado pela perda de água.

Ambas avaliações foram finalizadas aos 15 DAC com o descarte dos frutos, corroborando com o resultado encontrado por Neto et al. (2016) que avaliou a vida de prateleira da cultivar Cordillera, já Ferreira et al. (2010) constataram 13 dias de vida de prateleira para a cultivar Raíssa (longa vida). O tempo de armazenamento do fruto é essencial para a comercialização, principalmente em regiões que disponibilizam produtos importados de outras regiões, pois o transporte, embalagens inadequadas, grandes oscilações de temperatura e umidade reduzem a qualidade e tempo de armazenamento dos frutos, podendo acarretar em prejuízos ao produtor devido as perdas pós-colheita.

Variáveis qualitativas dos frutos

Os frutos que apresentaram maior teor de sólidos solúveis totais foram os híbridos Fascínio e Vedette (Tabela 2), condizendo com os valores encontrados por Schwarz et al. (2013) para diferentes cultivares de tomate Saladete, dentre elas a Fascínio. Esta característica depende do material genético, fatores ambientais, tamanho do fruto e maturidade fisiológica (SIDDIQUI et al., 2015). Altos teores de sólidos solúveis totais (SST) podem melhorar a aceitação do produto pelo consumidor, porém, teores de 3° Brix já são considerados ideais para frutos de tomate para consumo “*in natura*”, desde que haja equilíbrio com a acidez titulável (KADER et al., 1978).

Tabela 2. Sólidos solúveis Totais - SST (°Brix), Acidez Total Titulável - ATT (porcentagem de ácido cítrico), relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável - Ratio, Licopeno ($\mu\text{g}/100\text{ g}$), β -Caroteno ($\mu\text{g}/100\text{ g}$) e Ácido ascórbico- Vit. C ($\text{mg}/100\text{ g}$), em sete cultivares de tomate Saladete de hábito determinado (Nova Mutum – MT, 2018).

Cultivar	SST (°Brix)	ATT (%)	Ratio	Licopeno ($\mu\text{g}/100\text{ g}$)	β -Caroteno ($\mu\text{g}/100\text{ g}$)	Vit. C ($\text{mg}/100\text{ g}$)
Lampião	3,6 b	0,42 c	8,56 b	50,18 e	20,14 c	34,63 b
Fascínio	4,3 a	0,48 b	8,90 b	39,96 e	7,49 c	33,31 b
Candieiro	3,9 b	0,52 b	7,30 c	273,54 a	55,38 b	45,31 a
Shanty	3,7 b	0,62 a	6,10 d	190,35 b	22,22 c	35,19 b
Vedette	4,2 a	0,41 c	10,11 a	138,21 c	147,29 a	36,37 b
Tytanium	3,8 b	0,58 a	6,39 d	86,17 d	4,57 c	28,06 c
Mariana	3,7 b	0,62 a	5,94 d	180,30 b	5,63 c	35,53 b
CV(%)	4,74	4,29	5,67	4,60	27,05	8,24

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Scott Knott a 5%.

As cultivares que apresentaram menor porcentagem de acidez titulável foram Vedette (0,41 %) e Lampião (0,42 %) (Tabela 2). Estes valores corroboram com os encontrados por Velasco et al. (2016) (0,38 a 0,58 %). Teores de ácido cítrico acima de 0,32 % podem favorecer o sabor amargo do tomate (FERREIRA et al., 2004) e são influenciados por fatores genéticos, ambientais e tratos culturais.

A relação entre sólidos solúveis e acidez total (ratio) determina o paladar do fruto, indicando sabor suave ou ácido, de forma que a maior qualidade do fruto é constatada quando os valores estão próximos a 10 (KADER et al., 1978). Os frutos do híbrido Vedette apresentaram esta média (Tabela 2), seguida pelos frutos oriundos dos híbridos Lampião e Fascínio.

Os teores de licopeno constatados variaram de 39,9 a 273,5 $\mu\text{g}/100\text{ g}$, com destaque para a cultivar Candieiro, com valores entre 14,5 a 69,0% maiores que as demais cultivares e corroboram com os valores encontrados por Silva et al. (2011) para os genótipos 1075 (167,6 $\mu\text{g}/100\text{ g}$) e 1570 (164,14 $\mu\text{g}/100\text{ g}$). Este carotenoide possui ação antioxidante e tem sido associado ao menor risco para alguns tipos de câncer e doenças cardiovasculares (NAMITHA; NEGI, 2018), correspondendo a aproximadamente 80% do total de carotenoides presentes no tomate (RENJU; KURUP; SARITHA KUMARI, 2013).

Para os teores de β -caroteno, os valores variaram de 147,2 a 4,5 $\mu\text{g}/100\text{ g}$, sendo a maior média encontrada para a cultivar Vedette e contradizem as médias constatadas por Silva et al. (2011) (369,2 e 244,75 $\mu\text{g}/100\text{ g}$). Percursor da vitamina A, este carotenoide apresenta aumento em sua concentração conforme a maturação

do fruto e atua contra doenças cardíacas e câncer (GLORIA et al., 2014). Além de serem antioxidantes, esses pigmentos influenciam na coloração do fruto, contribuindo para a melhor impressão visual do produto pelo consumidor (SCHWARZ et al., 2013), sendo influenciados pelo estágio de maturação (FATTORE et al., 2016).

Embora o teor de ácido ascórbico (Vitamina C) tenha sido superior para a cultivar Candieiro, com médias 19 a 38 % a mais de vitamina C que as demais cultivares, todos os híbridos avaliados apresentaram teores dentro da faixa considerada comum para o tomate (18 a 40 mg/100 g) (ALVARENGA, 2013). Estes valores foram superiores aos encontrados por Paula et al. (2015) (13,4 a 11,6 mg/100 g), diferença que pode estar relacionada ao potencial genético das cultivares e também às condições climáticas, épocas de cultivo, luminosidade, adubação e estágio de maturação do fruto (PAULA et al., 2015).

Esse resultado é promissor, já que o tomate é uma importante fonte de vitamina C (ALVARENGA, 2013) que atua em inúmeros processos fisiológicos, participa da produção de colágeno, melhora o sistema imunológico e colabora na prevenção de doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer (GLORIA et al., 2014).

Análise sensorial

Na análise sensorial observou-se que a impressão global e textura do fruto não apresentaram diferença significativa (Tabela 3). As notas desses parâmetros variaram entre 6,97 a 7,57, representando o conceito “gostei moderadamente”, sendo as características determinantes na escolha do consumidor, que está relacionada à cor, firmeza, tamanho e forma do fruto (PEIXOTO et al., 2017).

Tabela 3. Médias de impressão global, aroma, textura, sabor e aquisição do fruto se estivesse à venda (mercado) de sete cultivares de tomate determinado (Nova Mutum – MT, 2018).

Cultivar	Impressão Global	Aroma	Textura	Sabor	Mercado
Lampião	7,07 a	6,57 b	6,92 a	6,32 b	3,80 a
Fascínio	7,57 a	7,40 a	7,60 a	7,45 a	4,30 a
Candieiro	6,97 a	6,62 b	6,85 a	6,30 b	3,70 a
Shanty	7,15 a	6,57 b	7,07 a	5,92 b	3,50 a
Vedette	7,20 a	6,67 b	7,10 a	6,57 b	3,77 a
Tytanium	7,07 a	6,62 b	6,67 a	6,00 b	3,62 a
Mariana	7,25 a	6,72 b	7,25 a	6,95 a	3,97 a
CV (%)	5,11	5,51	7,08	6,00	8,56

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Scott Knott a 5%.

A cultivar Fascínio apresentou maior aceitação para o parâmetro aroma e sabor, o que pode ser relacionado ao valor superior de sólidos solúveis, mesmo com médias de teores de acidez e ratio intermediários. Estas características estão relacionadas ao índice de maturação do fruto, a acidez tende a diminuir o teor de sólidos solúveis, de modo que uma alta relação entre sólidos solúveis e acidez titulável indica um sabor mais suave (FERREIRA, 2004).

A preferência pelo sabor do tomate mais ácido ou suave depende da região e cultura do consumidor, por isso, devem ser disponibilizados diferentes materiais no mercado, com diversas características químicas, físicas e sensoriais. As características sensoriais juntamente com açúcares e ácidos, determinam a qualidade do tomate, quanto maior os teores de ácidos e açúcares mais forte será o sabor do tomate.

Embora todas as cultivares tenham obtido notas que não diferiram estatisticamente para a maioria dos parâmetros avaliados, a média de nota de todas as cultivares para o parâmetro atitude do consumidor, se o produto estivesse à venda, foi aproximadamente 4, representando o conceito "Possivelmente compraria", indicando que as sete cultivares avaliadas, de certa forma, agradaram o consumidor, apontando que o tomate produzido na região do estudo tem qualidade e aparência agradáveis ao consumidor.

CONCLUSÃO

A cultivar Fascínio é recomendada por apresentar características de alta produtividade, precocidade, maior número de frutos grandes e médios, menor porcentagem de perda de massa e melhor aceitação pelos provadores. Para mercados diferenciados, que valorizam compostos funcionais, a cultivar Candieiro também pode ser indicada, apresentou excelentes teores de Licopeno e Vitamina C.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABHIVYAKTI; KUMARI, P.; OJHA, R. K.; JOB, M. Effect of plastic mulches on soil temperature and tomato yield inside and outside the polyhouse. **Agricultural Research Communication Centre**, v. 36, n. 4, p. 333-336, 2016.

AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. 21. ed. São Paulo: FNP Consultoria e Agroinformativos, 2016. 497 p.

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

ANDREUCCETTI, C.; FERREIRA, M.D.; TAVARES, M. Classificação e padronização dos tomates cv. Carmem e Débora dentro da CEAGESP (SP). **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n.3, p.790-798, 2004.

BAZGAOU, A.; FATNASSIB, H.; BOUHROUDC, R.; GOURDOA, L.; EZZAERIA, K.; TISKATINEA, R.; DEMRATIA, H.; WIFAYAC, A.; BEKKAOUID, A.; AHAROUNEA, A.; BOUIRDENA, L. An experimental study on the effect of a rock-bed heating system on the microclimate and the crop development under canarian greenhouse. **Solar Energy**, n. 176, p. 42-50, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria nº 76 de 26 de novembro de 1986. Dispõe sobre os métodos analíticos de bebidas e vinagre. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 28 nov. 1986. Seção 1, pt. 2.

FATTORE, M., MONTESANO, D., PAGANO, E., TETA, R., BORRELLI, F., MANGONI, A., SECCIA, S., & ALBRIZIO, S., Carotenoid and flavonoid profile and antioxidant activity in “Pomodoro Vesuviano” tomatoes. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 53, p. 61-68, 2016.

FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S.; LAZZARI, E. N. Padrão de identidade e qualidade do tomate (*Lycopersicon esculentum*) de mesa. **Ciência Rural**, v. 34, p. 329-335, 2004.

FERREIRA, S. M. R.; QUADROS, D. A.; KARKLE, E. N. L.; LIMA, J. J.; TULLIO, L. T.; FREITAS, R. J. S. Qualidade pós-colheita do tomate de mesa convencional e orgânico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 30. n. 4. p. 858-864, 2010.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS
FAOSTAT. Produtividade mundial. Disponível em:
<<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 29 nov. 2018.

GLORIA, N. F.; SOARES, N.; BRAND, C.; OLIVEIRA, F. L.; BOROJEVIC, R.; TEODORO, A. J. Lycopene and Beta-carotene Induce Cell-Cycle Arrest and Apoptosis in Human Breast Cancer Cell Lines. **Anticancer Research**, v. 34, p. 1377-1386, 2014.

HAREL, D.; FADIDA, H.; ALIK, S.; GANTZ, S.; SHILO, K. The effect of mean daily temperature and relative humidity on pollen, fruit set and yield of tomato grown in commercial protected cultivation. **Agronomy**, Suíça, v. 4, p. 167-177, 2014.

IAL – Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea - São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

IBGE - 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. 30, n. 12. Dezembro 2017.

KADER, A. A.; MORRIS, L. L.; STEVENS, M. A.; ALBRIGHT-HOLTON, M. Composition and flavor quality of fresh market tomato as influenced by some postharvest handling procedures. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 103, p. 6-13, 1978.

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

NAMITHA, K. K.; NEGI, P. S. Agroinfiltration of Phytoene Desaturase and Lycopene B-Cyclase Genes from Bacterial Source in Tomato (*Solanum Lycopersicum* L.) Enhances Nutritional and Processing Quality of its Juice. **Food Biotechnology**, v. 32, n. 4, 305-316, 2018.

NASSUR, R. C. M.; VILAS BOAS, E. V.B.; RESENDE, F. V. Doses de composto orgânico e sua influência na manutenção da qualidade de tomates. **Revista Ciências Agrárias**, v. 58, n. 4, p. 342-348, 2015.

NETO, J. S.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; SENA, J. O. A.; JARDINETTI, V. A.; ALENCAR, M. S. R. Qualidade de frutos de tomateiro cultivado em sistema de produção orgânico e tratados com subprodutos de capim limão. **Ciência Agrônômica**, v. 47, n. 4, p. 633-642, 2016.

NOGUEIRA, S. F.; GREGO, C. R.; QUARTAROLI, C. F.; ANDRADE, R. G.; HOLLER, W. A.; VITAL, D. M. Estimativa de estoque de carbono em sistemas de produção de soja na região norte Mato-Grossense. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento**, 15. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010.

PAULA, J. T.; RESENDE, J. T. V.; FARIA, M. V.; FIGUEIREDO, A. S.T.; SCHWARZ, K.; NEUMANN, E. R. Características físico-químicas e compostos bioativos em frutos de tomateiro colhidos em diferentes estádios de maturação. **Horticultura Brasileira**, v. 33, p. 434-440, 2015.

PEIXOTO, J. V. M.; MORAES, E. R.; PEIXOTO, J. L. M.; NASCIMENTO, A. R.; NEVES, J. G. Tomaticultura: aspectos morfológicos e propriedades físico-químicas do fruto. **Científica Rural**, v. 19, n. 1, p. 108-131, 2017.

RAUPP, D. S.; GARDINGO, J. R.; SCHEBESKI, L. S.; AMADEU, C. A.; BORSATO, A. V. Processamento de tomate seco de diferentes cultivares. **Acta Amazônica**, v. 39, n. 2, p. 415-422, 2009.

RENJU, G. L.; KURUP, G. M.; SARITHA KUMARI, C. H. Effect of lycopene from *Chlorella marina* on high cholesterol-induced oxidative damage and inflammation in rats. **Inflammopharmacology**, v. 22, p. 45–54, 2013.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. Viçosa, 1999. 322 p.

SANTOS, J. M. S. M.; FIGUEIREDO, S. N.; RAMOS, V. C.; SANTANA, S. F.; CERQUEIRA, R. M. S.; SILVA, J. M.; OLIVEIRA JÚNIOR, L. F. G.; FREITAS, M. I. Qualidade pós-colheita de duas variedades de tomates. **Craibeiras de Agroecologia**, v. 3, n. 1, p. 1-5, 2018.

SCHWARZ, K.; RESENDE, J. T. V.; PRECZENHAK, A. P.; PAULA, J. T.; FARIA, M. V.; DIAS, D. M. Desempenho agrônômico e qualidade físico-química de híbridos de tomateiro em cultivo rasteiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, p. 410-418, 2013.

SIDDIQUI, M. W.; AYALA-ZAVALA, J. F.; DHUA, R. S. Genotypic variation in tomatoes affecting processing and antioxidant properties. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 55, n.13, p. 1819-1835, 2015.

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

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. (2016). The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *Afr. J. Agric. Res.* Vol. 11 (39), p. 3733-3740. 29 September. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522.

VELASCO, C. E. O.; BLANCO, R. V.; CORONADO, R. S.; RIVERA, F. S.; CARLOS, B. H.; ORTEGA, S. G.; SÁNCHEZ, N. F. S. Effect of nitrogen fertilization and *Bacillus licheniformis* biofertilizer addition on the antioxidants compounds and antioxidant activity of greenhouse cultivated tomato fruits (*Solanum lycopersicum* L. var. Sheva). **Scientia Horticulturae**, v. 201, p. 338-345, 2016.

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.

YESHIWAS, Y.; BELEW, D.; TOLESSA, K. Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) yield and fruit quality attributes as affected by varieties and growth conditions. **World Journal of Agricultural Sciences**, Dubai, n. 12, v. 6, p. 404-408, 2016.

Produção e compostos bioativos de tomate Saladete em cultivo rasteiro

Production and bioactive compounds of tomato Saladete in low cultivation

[Revista Scientia Horticulturae]

RESUMO – O tomate é uma das hortaliças mais consumidas no mundo e a produção pode ser um desafio em regiões que não oferecem as condições climáticas ideais para o seu cultivo, como o médio norte mato-grossense. Com o intuito de avaliar a produção, qualidade e teor de compostos bioativos de cultivares de tomate, do grupo Saladete cultivados de forma rasteira, foram avaliadas as cultivares Fascínio, Vedette, Mariana, Galilea, Milagros, Anny, 29108, Sheena e Gabryelle, todas de hábito determinado, cultivadas sobre *mulching*, sem tutoramento. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Foram avaliados parâmetros produtivos (produção total e comercial, produção média por planta, número de frutos por planta, massa média de frutos, danos e índice de precocidade) e qualidade com parâmetros físico-químicos e compostos bioativos (sólidos solúveis totais, vitamina C, acidez total, relação sólidos solúveis/acidez total, teores de licopeno e β -caroteno, fenóis totais, flavonoides, antioxidantes (DPPH, ABTS e FRAP) e vida útil pós-colheita. Durante o cultivo, as temperaturas mínima, média e máxima foram 22, 23 e 24 °C respectivamente. As cultivares Fascínio, Gabryelle e Vedette são recomendadas por apresentarem altas produtividades, produção precoce, maior número de frutos médios e grandes e maior tempo de vida útil destacando-se também nos parâmetros qualitativos e concentração de compostos bioativos, apresentando altos teores de vitamina C, licopeno, β -caroteno e flavonoides.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*, horticultura tropical, tomate italiano, termotolerância, *mulching*.

ABSTRACT – Tomato is one of the most consumed vegetables in the world and its production can be a challenge in regions that do not offer the ideal climatic conditions for its cultivation, such as the mid-northern Mato Grosso. In order to evaluate the production, quality and content of bioactive compounds of the cultivars of tomato from the group Saladete cultivated in the creeping form, we analyzed the cultivars *Fascínio*, *Vedette*, *Mariana*, *Galilea*, *Milagros*, *Anny*, *29108*, *Sheena* and *Gabryelle*, all of them with determined habit, grown on *mulching*, without training. The experimental design was a randomized block with four replications. We analyzed the productive parameters (total and commercial production, average production per plant, number of fruits per plant, average fruit mass, damages and precocity index) and quality with physicochemical parameters and bioactive compounds (total soluble solids, vitamin C, total acidity, soluble solids/total acidity ratio, lycopene and β -carotene contents, total phenols, flavonoids, antioxidants (DPPH, ABTS and FRAP) and post-harvest shelf life. During cultivation the minimum, medium and maximum temperatures were 22°, 23° and 24°C. The cultivars *Fascínio*, *Gabryelle* and *Vedette* are recommended because they present high yields, early production, greater number of medium and large fruits, and longer shelf life, being also highlighted in the qualitative parameters and

concentration of bioactive compounds, showing high levels of vitamin C, lycopene, β -carotene and flavonoids.

Keywords: *Solanum lycopersicum*, tropical horticulture, Italian tomato, thermotolerance, *mulching*.

INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma hortaliça que apresenta bom potencial nutricional e alto teor de compostos bioativos e, atualmente, ocupam 4.845.193 hectares de área cultivada, com produção de 179.508.401 toneladas. O Brasil é o nono maior produtor mundial de tomate, com área cultivada de 58.548 ha e produção de 3.737.925 toneladas (IBGE, 2017), porém, o estado de Mato Grosso tem uma produção incipiente, produziu em 2016 um total de 5.890 toneladas, em uma área de 236 hectares (AGRIANUAL, 2016), não atendendo a demanda de consumo.

A baixa produção é consequência do aumento das temperaturas, períodos de alta pluviosidade, além de limitações técnicas apresentadas pelos produtores, pressão de pragas e patógenos e falta de pesquisas, fatores que desfavorecem a cultura do tomateiro na região. A região centro-norte de Mato Grosso destaca-se pelo forte setor agrícola, apresenta áreas planas e disponibilidade de água para irrigação, o que pode contribuir para o desenvolvimento da atividade no período de seca. Porém, é importante identificar genótipos termotolerantes, pois a alta temperatura é um dos principais fatores que afetam o rendimento do tomate.

O tomate Saladete apresenta excelente sabor, alto teor de sólidos solúveis, textura e aroma agradáveis, o que o torna adequado tanto para o consumo “*in natura*” quanto para o processamento (ALVARENGA, 2013), um fruto com alta qualidade, favorecendo o aumento na demanda desse tipo de tomate. Além disso, o tomate é um fruto com alta qualidade nutricional, destacando-se quanto aos compostos funcionais, vitamina C, licopeno, fenóis e flavonoides (BOITEUX et al., 2008), que contribuem protegendo contra os efeitos dos radicais livres, possui ação antioxidante, prevenindo ou reduzindo a ocorrência de alguns tipos de câncer e doenças cardiovasculares (AFRIN et al., 2016).

O tomateiro com hábito de crescimento determinado destaca-se por necessitar de menor aporte de mão de obra, apresentar ciclo mais curto, maturação concentrada dos frutos, não necessitar de podas e possibilitar o cultivo rasteiro (BOITEUX et al., 2008). Por isso, é uma opção promissora, podendo ser empregada também a técnica

de cobertura de solo com *mulching*, viabilizando a mecanização do cultivo em larga escala. Esta técnica de cultivo apresenta como vantagens maior eficiência do uso de água e fertilizantes, redução da competição com plantas daninhas e a incidência de patógenos do solo, além de conferir maior proteção aos frutos, reduzindo perdas por apodrecimento ao evitar o contato direto com o solo, também favorece a produção precoce e proporciona maior produtividade e rendimento por área (ANGMO et al., 2018). Este trabalho visa avaliar a produção, qualidade e teor de compostos bioativos de cultivares termotolerantes de tomate do grupo Saladete cultivado rasteiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de março a agosto de 2018 em Nova Mutum - MT, localizada nas coordenadas: latitude sul 13° 05' 04" e longitude oeste 56° 05' 16". O solo é classificado como Latossolo vermelho amarelo distrófico, o clima é do tipo Aw, tropical, segundo classificação climática de Köppen. A precipitação média anual varia de 1.850 mm a 2.400 mm, com estações seca (maio a setembro) e chuvosa (outubro a abril) bem definidas e temperatura média de 26°C (NOGUEIRA et al., 2010).

A semeadura foi realizada em 16 de março de 2018, em bandejas tipo 128/6, preenchidas com substrato comercial Vivato®, em ambiente protegido tipo capela com pé direito de 3 m, o transplante foi realizado no dia 13 de abril de 2018.

A adubação de plantio ocorreu com base na análise química do solo, que apresentou: pH (água) = 6,7; P = 81 mg/dm³; K = 80 cmg/dm³; Al = 0,0 cmol/dm³; Ca = 1,9 cmol/dm³; Mg = 0,6 cmol/dm³; H + Al = 1,5 cmol/dm³; B = 0,4 mg/dm³; Zn = 3,4 mg/dm³; SB (Soma de Bases) = 2,7 cmol/dm³; t (CTC efetiva/CTC a pH 7,0) = 2,7 cmol/dm³; T = 4,2 cmol/dm³; V = 64%; m (Sat. de Al) = 0% e matéria orgânica - M.O. (Walkley-Black) = 10,12 g/dm³. A adubação de plantio foi incorporada no sulco, utilizando esterco de galinha (8 t ha⁻¹), uréia (200 kg ha⁻¹ de N), cloreto de potássio (400 kg ha⁻¹ de K₂O) e superfosfato simples (300 kg ha⁻¹ de P) e a adubação de cobertura foi realizada via fertirrigação, utilizando o sulfato de amônio e nitrato de potássio, parcelados em aplicações a cada 5 dias, no sistema de fertirrigação, seguindo as recomendações de Ribeiro, Guimarães e Alvarez (1999).

As nove cultivares avaliadas são de hábito de crescimento determinado, do tipo Saladete: Vedette e Fascínio (Feltrin), Mariana e Milagros (Sakata), Anny, 29108, Sheena, Galilea e Gabryelle (Hazera).

As plantas foram cultivadas de forma rasteira sem a realização de podas e cultivadas sob canteiro coberto com *mulching* de polietileno preto e branco, com a face branca em contato com as plantas. A irrigação utilizada foi do tipo gotejo, com emissores espaçados a 0,10 m da esquerda do canteiro, as plantas foram espaçadas a cada 0,5 m e 1,5 m entre linhas (1,3 m para o canteiro coberto com *mulching* e 0,20 m entre canteiros), obtendo uma população de plantas de 13.333,33 plantas por hectare.

Avaliação de variáveis ambientais

Os dados de temperatura, precipitação, radiação solar e umidade relativa do ar foram obtidos através da estação meteorológica automática, Campbell Scientific, equipada com um pluviômetro (CS 700 Rain Gauge), os valores obtidos foram armazenados na memória do Datalogger (CR1000). A temperatura do solo foi coletada através de termômetros tipo espeto (HM 600 HigMed), às 14 horas durante todo o experimento.

Mensuração das variáveis produtivas

A mensuração das variáveis produtivas (produção total e comercial t ha⁻¹), número de frutos totais e comerciais, diâmetro, largura, comprimento (mm), calibre (mm), espessura da parede e do pedúnculo (mm) (determinados com um paquímetro digital), foram estabelecidos durante oito colheitas, que ocorreram no período de 02 de julho a 03 de agosto de 2018. Foram colhidos frutos no estágio de maturação vermelho maduro (ALVARENGA, 2013).

O índice de precocidade de produção de frutos foi determinado através da equação abaixo, apresentado em porcentagem:

$$IP = \frac{PC1+PC2+PC3}{PCM} \cdot 100$$

Onde:

IP = índice de precocidade; PC = produção comercial das três primeiras colheitas;

PCM = Produção comercial total.

Avaliação das variáveis químicas, bioquímicas e capacidade antioxidante

As análises químicas, bioquímicas e capacidade antioxidante foram realizadas no laboratório de bioquímica de pós-colheita na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” UNESP, câmpus Botucatu. O teor de sólidos solúveis totais foi determinado com auxílio de refratômetro (ITREFD 45/65/92 - Instrutemp) (IAL, 2008). Para avaliação de teor de licopeno e β -caroteno (NAGATA e YAMASHITA, 1992), acidez total titulável, teor de vitamina C (BRASIL, 1986), antioxidantes - DPPH (BRAND-WILLIAMS et al., 1995), FRAP - Ferric Reducing Antioxidant Power (BENZIE; STRAIN, 1996) e ABTS (ROBERTA et al., 1999), fenóis totais (SINGLETON et al., 1999) e flavonoides totais (POPOVA et al., 2004) foram utilizados os frutos comerciais maduros colhidos no período de plena produção da planta.

Análise da vida útil dos frutos

Para determinar a vida útil foram selecionados frutos maduros sem defeitos e danos aparentes, em estágio de maturação verde maduro, higienizados com hipoclorito de sódio 1%, e dispostos em bandejas de poliestireno expandido sobre temperatura ambiente (± 26 °C e UR ± 44 %), com dez frutos por parcela e três repetições. A mensuração da porcentagem de perda de massa foi realizada a cada três dias e finalizada aos 15 dias, apresentada em porcentagem, determinada através da equação:

$$PM = (MI - MA) * 100$$

Onde: PM = perda de massa; MI = massa inicial; MA = massa de cada avaliação.

Delineamento experimental e análise dos dados

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições, contendo 12 plantas por parcela, sendo consideradas como parcela útil, somente as seis plantas centrais.

As médias obtidas para os parâmetros produtivos e qualitativos dos frutos foram submetidos a análise de variância, homogeneidade e normalidade dos dados e

quando significativo foram submetidos ao teste de Scott Knott ($P < 0,05$), utilizando o programa (software) Assistat Versão 7.7 Beta (PT) (SILVA et al., 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Variáveis ambientais

As temperaturas máxima, média e mínima constatadas no período do cultivo do tomateiro foram de 24,4, 23,5 e 22,7 °C (Figura 1), temperaturas próximas às ideais para a cultura do tomateiro, que variam de 14 a 25 °C entre dia e noite, e influenciam todos os processos de crescimento e desenvolvimento da planta, de forma que, temperaturas superiores a 35 °C, interferem negativamente em vários aspectos, desde a germinação, desenvolvimento, queda de flores, abortamento, queima e qualidade dos frutos (ALVARENGA, 2013).

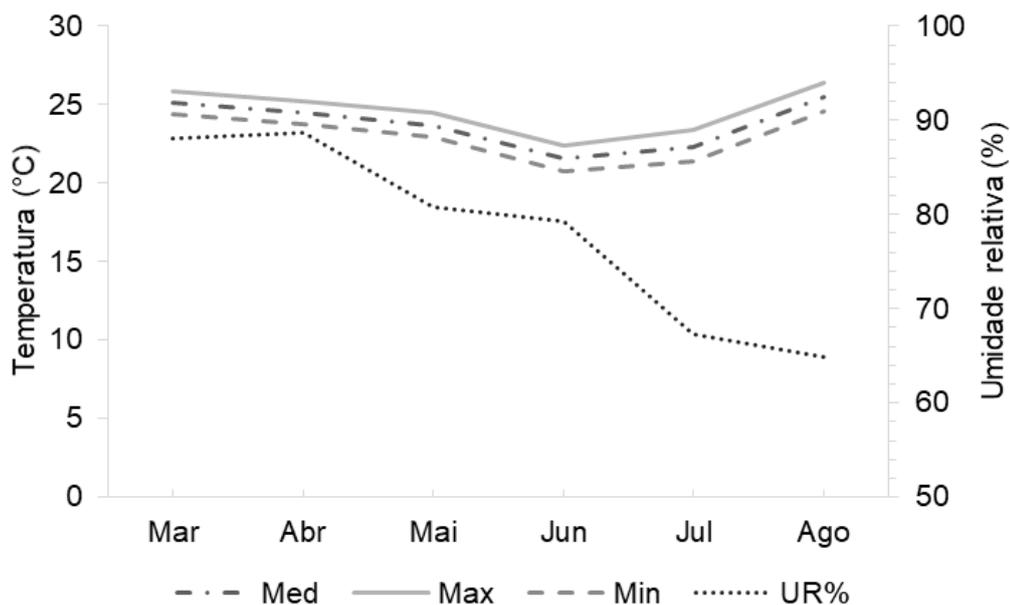


Figura 1. Médias de temperatura mínima, média e máxima (°C) e umidade relativa do ar (%) durante o cultivo de nove cultivares de tomateiro determinado.

A temperatura do solo às 14 horas, durante o período de condução do experimento, variou de 27,2 a 31,9°C, com média de 28,9°C. Essa média está dentro da variação de temperaturas ótimas para o desenvolvimento radicular (ALVARENGA, 2013), o que pode ser atribuído à cobertura do solo com polietileno preto, que eleva a temperatura do solo e proporciona maior eficiência do uso de água e fertilizantes, viabilizando maior rendimento e melhor qualidade dos frutos (ANGMO et al., 2018).

Os fatores pluviosidade e umidade relativa do ar (UR) não afetaram na produção, pois o cultivo foi no período de seca, obtendo 1,9 mm de chuva e UR de 78,3 %, variando de 60 a 80 % no período final de cultivo, o que não comprometeu a produção e nem favoreceu a incidência de doenças, estando próximos aos valores ótimos de UR, 50 a 70% (ALVARENGA, 2013).

Variáveis produtivas e índice de precocidade

As cultivares Gabryelle e Fascínio foram as mais produtivas (Tabela 1), porém, a produção obtida por todas as cultivares foram superiores à média para o estado de Mato Grosso, 24,96 toneladas por hectare (AGRIANUAL, 2016) e aos obtidos por Schwarz et al. (2013) com a cultivar Fascínio que variaram de 28,8 e 49,4 t ha⁻¹. Produções semelhantes foram obtidas para as cultivares Kátia e Heinz 9780 em cultivo rasteiro com *mulching*, com produção variando de 63,69 a 83,5 t ha⁻¹ (MACHADO; ALVARENGA; FLORENTINO, 2002).

A alta produtividade é um indicador de adaptabilidade do material genético às condições locais (SCHWARZ et al., 2013), demonstrando que o cultivo rasteiro sob *mulching* é uma alternativa para a tomaticultura na época de seca, contribuindo para reduzir gastos com mão de obra, por promover o controle da temperatura do solo e ar próximo as raízes, melhorar o balanço hídrico e favorecer a disponibilidade de nutrientes, além de proporcionar aumento de produção, cerca de 50% (ANGMO et al., 2018; NAIR, 2018).

As cultivares que produziram frutos mais pesados foram: Galilea, Fascínio e a Shenna, apresentando frutos com massa de 142 a 156 g, resultado superior ao obtido por Schwarz et al. (2013) para a cultivar Fascínio (89,9 g).

Tabela 1. Produtividade total - PT (t ha⁻¹) e comercial – PC (t ha⁻¹), número de frutos totais e comerciais por planta - NFT e NFC, porcentagem de frutos com danos por planta (D %), frutos de calibre pequeno (P), médio (M) e grande (G) por planta espessura da cicatriz peduncular – Ped. (mm) e Índice de Precocidade (IP) (%).

Cultivar	PT	PC	PF	NFT	NFC	P	M	G	Ped	IP (%)
Gabryelle	87,4 a	69,2 a	115 b	55 a	45 a	14,2 a	25,8 a	4,66 d	16,0 a	9,27 a
Fascínio	86,9 a	71,3 a	142 a	47 b	38 a	5,58 d	19,5 c	11,5 a	13,3 b	3,23 b
Vedette	77,0 b	63,5 a	124 b	48 b	37 a	8,50 c	24,5 a	3,50 e	15,1 a	8,12 a
Anny	74,7 b	55,0 b	133 b	40 c	30 b	6,04 d	19,4 c	4,70 d	16,5 a	6,14 a
Milagros	71,1 b	54,4 b	126 b	43 b	32 b	8,50 c	19,0 c	3,50 e	13,9 b	4,99 b
Mariana	70,4 b	56,9 b	121 b	45 b	35 a	11,1 b	21,0 b	2,50 f	12,9 b	6,68 a
Galilea	67,4 b	52,9 b	156 a	34 c	25 b	4,00 e	11,7 e	9,25 b	12,0 b	6,86 a
Sheena	66,6 b	53,6 b	153 a	33 c	26 b	3,75 e	16,2 d	6,25 c	14,2 b	7,78 a
29108	61,4 b	49,2 b	111b	46 b	34 a	14,2 a	17,7 d	1,75 f	15,3 a	4,57 b
CV (%)	13,7	18,7	9,0	11,5	18,7	11,3	7,42	13,7	11,2	32,0

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Scott Knott a 5%

O maior número de frutos comerciais por planta foi constatado para as cultivares Gabrielle, Fascínio, 29108, Vedette e Mariana (Tabela 1), sendo as médias uma variável bem diferente do número de frutos totais por planta. Isso deve-se provavelmente ao cultivo em campo aberto que facilita a ocorrência de pragas e doenças que acarretam danos aos frutos. As cultivares 29108, Milagros e Galilea apresentaram 26% de frutos com danos por planta e as cultivares Gabryelle e Fascínio as menores perdas (18 e 19%). O dano mais recorrente foi a ocorrência de broca, sendo constatado também escaldadura, podridão, fundo preto e lóculo aberto em menores proporções.

Apesar dos danos observados, vários autores obtiveram resultados promissores com a utilização da cobertura do solo com polietileno (OGUNDARE, 2015; NAIR, 2018), dentre eles: produção de frutos mais limpos e com menor ocorrência de danos, redução da incidência de podridões nos frutos e aumento da produção. Não foi constatada ocorrência de viroses, o que pode estar relacionado a refletância da luz solar proporcionada pelo polietileno, que segundo Sganzerla (1991) contribui para reduzir a incidência de insetos como pulgões, tripes e mosca branca.

As cultivares Gabryelle e 29108 apresentaram a maior produção de frutos pequenos (P), quanto aos frutos de calibre médio (M) a maior produção foi constatada para as cultivares Gabryelle e Vedette. O maior número de calibre grande (G) foi constatado para a cultivar Fascínio. O tamanho do fruto é diretamente relacionado à interação genótipo e ambiente, área foliar, posição do cacho na planta e intensidade luminosa (ALVARENGA, 2013). Frutos classificados como grandes (maiores que 60 mm) atingem melhor valor de mercado, alcançando maior preço pelo lote, quanto maior o fruto, maior será seu valor comercial (ANDREUCETTI et al., 2004).

Quanto a cicatriz peduncular, as cultivares que apresentaram maior espessura foram Vedette, Anny, 29108 e Gabryelle. Vieira (2016), obteve médias de cicatriz peduncular inferiores as obtidas no presente estudo e concluiu que, quanto maior a massa e volume do fruto, maior será a cicatriz, o que é desfavorável para a conservação pós-colheita, pois a maioria das trocas gasosas (até 97%) ocorrem por essa estrutura (KHALEGHI et al., 2013), sendo preferível tomates com maior massa e menor tamanho de cicatriz peduncular.

As cultivares Gabryelle e Vedette foram as mais precoces, uma característica interessante aos produtores devido a possibilidade de obter melhores preços no

mercado por disponibilizarem o produto antecipadamente e, com isso, adiantar o retorno econômico.

Variáveis Qualitativas e Compostos Bioativos

Os frutos da maioria dos híbridos de tomateiro analisados apresentaram teor de sólidos solúveis totais - SST acima de 3,5° Brix (Tabela 2), somente a cultivar 29108 apresentou menor teor (3,26° Brix), porém este valor é maior que o teor considerado adequado para o consumo do fruto *in natura*, de 3 °Brix (KADER et al., 1978) (Tabela 2). O teor de SST é uma característica influenciada por fatores genéticos, ambientais e de manejo, além do estágio de maturação do fruto (RADZEVIČIUS et al., 2016).

Tabela 2. Sólidos solúveis Totais (SST) (°Brix), Ácido ascórbico (Vit. C) (mg/100 g), Acidez Total Titulável (ATT) (porcentagem de ácido cítrico), relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável (Ratio), β -Caroteno (β -Car.) (mg/100 mL) e Licopeno (Licop.) (mg/100 mL), em nove cultivares de tomate Saladete de hábito determinado produzidas em ambiente protegido em Nova Mutum – MT, (2018).

Cultivar	SST	ATT	Ratio	Vit. C	Licop.	β -Car.
Gabryelle	3,73 a	0,31 b	11,9 b	35,1 a	11,5 b	5,0 b
Fascínio	3,65 a	0,31 b	11,4 b	28,0 c	19,0 a	7,9 a
Vedette	3,72 a	0,25 d	14,1 a	34,1 b	13,4 b	7,5 a
Anny	3,60 a	0,30 b	11,6 b	22,6 d	10,2 b	4,6 b
Milagros	3,80 a	0,33 a	11,4 b	32,9 b	8,40 b	5,2 b
Mariana	3,73 a	0,34 a	10,9 b	33,6 b	7,40 b	4,6 b
Galilea	3,69 a	0,29 c	12,5 b	32,0 b	9,30 b	5,1 b
Sheena	3,68 a	0,32 a	11,3 b	37,1 a	10,3 b	5,3 b
29108	3,26 b	0,28 c	11,6 b	26,6 c	11,4 b	5,5 b
CV (%)	3,3	2,3	3,5	4,2	22,8	23,1

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Scott Knott a 5%.

Os frutos das cultivares Vedette e Galilea apresentaram os menores níveis de acidez titulável (ATT), 0,25 a 0,29 %. A acidez titulável quantifica os teores de ácidos orgânicos presentes, no caso do tomate é representado pela porcentagem de ácido cítrico, de forma que altos teores desse composto, acima de 0,32% conferem sabor amargo ao fruto (FERREIRA et al., 2004). Porém, a qualidade do fruto também pode estar relacionada a relação SST e ATT (Ratio), que influencia na doçura e acidez do fruto, sendo importante para a qualidade sensorial dos mesmos. Todas as cultivares obtiveram valor de ratio acima de 10, indicando alta qualidade dos frutos (KADER et al., 1978), ou seja, frutos com sabor suave e menos ácidos, esta característica

relacionada à maturação e conseqüentemente maior teor de SST, podendo ser destinados ao mercado de mesa.

As cultivares Sheena (37,1 mg/100 g) e Gabryelle (35,1 mg/100 g) apresentaram os maiores teores de vitamina C, esses valores estão acima dos habitualmente encontrados em tomate, 11,2 a 21,6 mg/100 g (Carvalho et al., 2003). Em outros estudos o teor de vitamina C obtido foi menor que neste trabalho, como Schwarz et al. (2013) que obtiveram médias para a cultivar Fascínio entre 6,7 e 10,3 mg/ 100 g e Ferreira et al. (2012) com 15,38 mg/100g para a cultivar Mariana.

A cultivar Fascínio apresentou teor de licopeno com variação de 41,79 a 156,75 % maior que os frutos das demais cultivares avaliadas (Tabela 1). Outros estudos obtiveram variação de 6,3 a 15,6 mg/100 g (STAJCIC et al., 2015) e 15,7 a 20,2 mg/100 g (SHAH; SINGH; RAI, 2015). A alta concentração de licopeno é maior em frutos maduros e avermelhados, podendo corresponder até 90% dos carotenoides do fruto (MARTÍ; ROSELÓ; CEBOLLA-CORNEJO, 2016) e são dependentes de fatores genéticos e ambientais, como temperatura e luminosidade, além de, também, estar relacionado ao manejo cultural e ponto de colheita. Esse composto, juntamente com os fenóis, contribui para a redução do risco de doenças crônicas como câncer e doenças cardiovasculares (AFRIN et al., 2016), sendo imprescindível o consumo na alimentação, além disso, podem atuar na defesa das plantas contra estresse biótico (pragas e patógenos) e abiótico (danos oxidativos) (SARKAR; SHETTY, 2014).

Os valores de β -caroteno variaram de 4,6 a 7,9 mg/100 g, sendo que os frutos das cultivares Fascínio (7,9 mg/100 mL) e Vedette (7,5 mg/100 mL) apresentaram maiores teores desse composto. Valores próximos aos obtidos nesse estudo foram encontrados por Stajcic et al. (2015) (5,02 a 11,95 mg/ 100 g). A variação dos teores deste carotenoide pode estar relacionada a fatores como cultivar, local, época de cultivo e estágio de maturação que afetam a proporção dos pigmentos no fruto. O β -caroteno é um composto de suma importância na alimentação por ser precursor da vitamina A, nutriente essencial para a atividade antioxidante (GLORIA et al., 2014). Além disso, estudos tem demonstrado a hipótese que este carotenoide seja quimiopreventivo ou quimioterápico contra alguns tipos de câncer, como de próstata e melanoma (HAZUKA et al., 1990).

Os teores de fenóis totais dos frutos de tomate variaram de 317,7 a 430,1 mg de peso fresco (Tabela 2), porém não houve diferença estatística entre as cultivares. Bonfim et al. (2017) encontraram valores entre 500 mg para tomate rasteiro. Estes

compostos são os principais responsáveis pela atividade antioxidante de diversas espécies, abrangendo um grupo diversificado de compostos naturais, que possuem também atividade antimicrobianas (BONFIM et al., 2017).

Tabela 3. Fenóis Totais (Fenóis) (mg/100 g GAE em peso seco), Flavonóides (Flav.) (mg EQ 100g⁻¹ em peso fresco), Antioxidantes (DPPH) (%), Atividade Antioxidante Total (ABTS) (mmol.100 g TEAC) e Poder Antioxidante em Redução Férrica Hidrossolúvel (FRAP) (mmol Fe²⁺ kg⁻¹), em nove cultivares de tomate Saladete de hábito determinado produzidas em ambiente protegido em Nova Mutum – MT, (2018).

Cultivar	Fenóis	Flav.	DPPH	ABTS	FRAP
Gabryelle	343,6 a	35,5 a	18,7 f	162,86 e	31,7 b
Fascínio	323,8 a	26,3 b	30,3 d	155,71 e	38,5 b
Vedette	348,0 a	34,1 a	33,1 c	205,31 c	42,4 b
Anny	317,7 a	24,8 b	34,4 c	191,08 d	44,5 b
Milagros	430,1 a	20,9 b	47,8 a	247,56 a	60,8 a
Mariana	357,1 a	26,2 b	43,7 b	198,91 c	53,8 a
Galilea	369,3 a	31,9 a	40,5 b	218,27 b	46,8 b
Sheena	359,2 a	24,5 b	28,3 d	64,39 f	36,6 b
29108	343,1 a	24,5 b	24,2 e	188,32 d	36,9 b
CV (%)	10,0	10,8	8,08	3,29	14,5

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Scott Knott a 5%.

Os maiores teores de flavonoides foram obtidos nos frutos das cultivares Gabryelle, Vedette e Galilea que variaram de 31,9 a 35,5 mg EQ 100g⁻¹ em peso fresco (Tabela 3). Estas cultivares apresentaram valores acima dos considerados comuns para o tomate que variam com médias entre 2,6 a 25,6 mg/100 g⁻¹ de peso fresco (SLIMESTAD; FOSSEN; VERHEUL, 2008).

A cultivar Milagros apresentou uma tendência a maior atividade antioxidantes quando comparada as outras cultivares (Tabela 3), com percentuais de 155, 284 e 91 % superior a outras cultivares, quanto medidos através do DDPH, ABTS e FRAP, respectivamente. Essa capacidade antioxidante impede a formação de radicais livres que oxidam moléculas essenciais para a saúde, conferindo proteção contra doenças cardíacas e câncer (AFRIN et al., 2016). O tomate pode ser uma fonte importante de antioxidantes. Os resultados obtidos no presente estudo pelo método de consumo do radical DPPH variaram de 18,7 a 47,8 %, enquanto Monteiro et al. (2008) obtiveram percentuais de 5,94 %, bastante abaixo comparado ao obtido neste trabalho.

A análise pelo método ABTS demonstra que os resultados são superiores aos descritos por Roberta et al. (1999) (16,72 a 19,87 mmol.100 g TEAC), enquanto que na determinação do poder antioxidante FRAP as médias encontradas foram

superiores as obtidas por Vieira (2016) (1,80 a 6,78 mmol Fe²⁺ kg⁻¹), trabalhando com diferentes tempos de cozimento.

A cultivar Milagros apresentou os melhores resultados para atividade antioxidante, nas três metodologias aplicadas, com destaque também para a cultivar Mariana. Esses compostos contribuem na prevenção do desequilíbrio do estresse oxidativo que ocasiona o envelhecimento precoce e provoca o desenvolvimento de doenças crônicas, além de possuírem ação protetora contra estresses para as plantas.

Vida útil dos frutos

As cultivares Vedette (38%) e Fascínio (43%) apresentaram menor porcentagem de perda de massa (Figura 4). A perda de massa da cultivar Gabryelle permaneceu linear dos 6 aos 12 (DAC), bem como Vedette com o mesmo comportamento, embora não tenha apresentado um pico de perda após os 12 DAC como as demais. As cultivares Anny, Sheena e Gabryelle foram as que perderam maior porcentagem de massa.

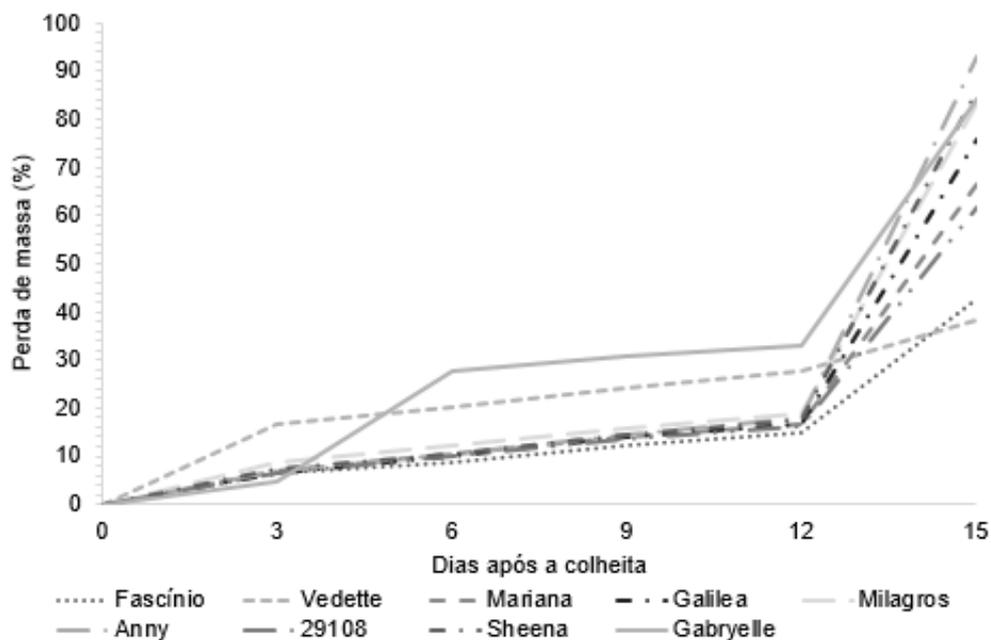


Figura 2. Porcentagem de perda de massa de nove cultivares de tomate Saladete determinado (Nova Mutum - MT, 2018).

Aos 12 dias após a colheita, foi constatado o início de podridão e sintomas de murcha e enrugamento provocados pela transpiração do fruto que ocorre pela cicatriz peduncular, pois após a perda de 7 a 8% da massa inicial começa o processo de degradação (FINGER; FRANÇA, 2012). Ferreira et al. (2010) testando o tempo de prateleira para as cultivares Raísa (longa vida) e Santa Clara constataram que o tempo ideal de comercialização é de 13 e 14 dias respectivamente, já Neto et al. (2016) também obteve 15 dias de tempo de vida útil. As cultivares avaliadas no presente estudo apresentaram qualidade para comercialização até os 15 dias de armazenamento em temperatura ambiente, com tempo de prateleira próximo a cultivares longa vida. Devido a deficiência de infraestrutura no Brasil, os frutos muitas vezes são mantidos em temperatura ambiente da colheita à comercialização (AMARANTE et al., 2009), sendo importante verificar a durabilidade desses frutos em temperatura ambiente.

Com relação ao estágio de maturação (9 DAC), na quarta avaliação os frutos já estavam quase que totalmente maduros. Conforme o estágio de maturação, o fruto deve ser armazenado em uma certa faixa de temperatura, este fator pode ter ocasionado a maturação acelerada dos mesmos.

CONCLUSÃO

A cultivar Fascínio pode ser recomendada por apresentar destaque quanto aos parâmetros produtivos, bem como maior número de frutos grandes durante todo o ciclo, altos teores de licopeno e β -caroteno e menor porcentagem de perda de massa para o teste de vida útil em temperatura ambiente. As cultivares Gabryelle e Vedette também apresentaram produtividades elevadas e precocidade, embora tenham apresentado frutos menores, com alta qualidade e sabor, elevados teores de vitamina C, flavonoides e β -caroteno.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Afrin, S.; Gasparrini, M.; Forbes-Hernandez, T. Y.; Reboredo-Rodriguez, P.; Mezzetti, B.; Varela-Lopez, A.; Giampieri, F.; Battino, M. 2016. Promising health benefits of the strawberry: a focus on clinical studies. *J. Agricult.Food Chem.* 64, 22, 4435–4449. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jafc.6b00857>.

- Agriannual. Anuário da agricultura brasileira. 2016. 21. ed. São Paulo: FNP Consultoria e Agroinformativos. 497 p.
- Alvarenga, M. A. R. 2013. Tomate: produção em campo, casa de vegetação e hidroponia. Lavras.
- Amarante, C. V. T.; Martin, M. S.; Soethe, C.; Santos, A.; Mattos, L. M. 2009. Conservação pós-colheita em condição ambiente de híbridos de tomate tipo salada. Hort. Bras. 30, S7254-S7260.
http://www.abhorticultura.com.br/EventosX/Trabalhos/EV_6/A4833_T8489_Comp.pdf
- Andreuccetti, C.; Ferreira, M. D.; Tavares, M. 2004. Classificação e padronização dos tomates cv. Carmem e Débora dentro da CEAGESP (SP). Eng. Agr. 24, 3, 790-798. <http://www.scielo.br/pdf/eagri/v24n3/a33v24n3.pdf>.
- Angmo, S.; Bhatt, R. P.; Paljor, E.; Dolkar, P.; Kumar, B.; Churasia, O. P.; Stobdan, T. 2018. Black Polyethylene Mulch Doubled Tomato Yield in a Low-input System in Arid Trans-Himalayan Ladakh Region. Def. Lif. Sci. J. 3, 1, 80-84.
<https://doi.org/10.14429/dlsj.3.12094>.
- Benzie, I. F. F.; Strain, J. J. 1996. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay. Anal. Biochem. 239, 70–76.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003269796902924?via%3Dihub>.
- Boiteux, L. S.; Melo, P. C. T.; Vilela, J. V. 2008. Tomate para consumo *in natura*. In: Albuquerque, A. C. S.; Silva, A. G. (Org). Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas. Brasília: Embrapa Info. Tecnol. 2008, 557-567.
- Bonfim, M. P.; Lima, G. P. P.; Vianelo, F.; José, A. R. S. 2017. Caracterização dos compostos bioativos em frutas e hortaliças adquiridas no comércio de Padova – Itália. Iberoam. Tec. Postc. 18, 2, 1-14.
- Brand-Williams, W.; Cuvelier, M.E.; Berset, C. 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie. 28, 25-30.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. 1986. Portaria nº 76 de 26 de novembro de 1986. Dispõe sobre os métodos analíticos de bebidas e vinagre. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 28 nov. 1986. Seção 1, pt. 2.
- Carvalho, J. O. M.; Luz, J. M. Q.; Juliantti, F. C.; Melo, L. C.; Teodoro, R. E. F.; Lima, L. M. L. 2003. Desempenho de famílias e híbridos comerciais de tomateiro para processamento industrial com irrigação por gotejamento. Hort. Bras. 21, 525-533.
- Ferreira, S. M. R.; Freitas, R. J. S.; Lazzari, E. N. 2004. Padrão de identidade e qualidade do tomate (*Lycopersicon esculentum*) de mesa. Ciên. Rur. 34, 329-335.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782004000100054>.

Ferreira, S. M. R.; Quadros, D. A.; Karkle, E. N. L.; Lima, J. J.; Tullio, L. T.; Freitas, R. J. S. 2010. Qualidade pós-colheita do tomate de mesa convencional e orgânico. *Ciên. Tec. Alim.* 30, 4, 858-864.

Ferreira, R. M. A.; Lopes, W. A. R.; Aroucha, E. M. M.; Mano, N. C. S.; Sousa, C. M. G. 2012. Caracterização física e química de híbridos de tomate em diferentes estádios de maturação produzidos em Baraúna, Rio Grande do Norte. *Ceres.* 59, 4, 506-511.

Finger, F. L.; França, C. F. M. 2012. Pré-resfriamento e conservação de hortaliças folhosas. In: *Cong. Bras. Oler.* 51.

Gloria, N. F.; Soares, N.; Brand, C.; Oliveira, F. L.; Borojevic, R.; Teodoro, A. J. 2014. Lycopene and Beta-carotene Induce Cell-Cycle Arrest and Apoptosis in Human Breast Cancer Cell Lines. *Antican. Research.* 34, 1377-1386.

Hazuka, M.B.; Edwards-Prasad, J.; Newman, F.; Kinzie, J. J.; Prasad, K. N. 1990. Beta-carotene induces morphological differentiation and decreases adenylate cyclase activity in melanoma cell culture. *J. Amer. Col. Nutr.* 9, 2, p. 143-149.

IAL – Instituto Adolfo Lutz. 2008. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea - São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. 1020 p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2017. Levantamento sistemático da produção agrícola. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. In: *Produtos: tomate.* 77, 18, 12.

Kader, A. A.; Morris, L. L.; Stevens, M. A.; Albright-Holton, M. 1978. Composition and flavor quality of fresh market tomato as influenced by some postharvest handling procedures. *J. Amer. Soc. for Hort. Sci.* 103, 6-13.

Khaleghi, S. S.; Ansari, N. A.; Mortazavi, S. M. H. 2013. Effect of calyx removal and disinfection on ripening rate and control of postharvest decay of tomato fruit. *Hort. Biol. Envir.* 4, 2, 103-115.

Machado, A. Q.; Alvarenga, M. A. R.; Florentino, C. E. T. 2002. Produção classificada de tomate italiano (Saladete) sob diferentes densidades de plantio e sistemas de poda visando ao consumo *in natura*. *Hort. Bras.*

Martí, R.; Roseló, S.; Cebolla-Cornejo, J. 2016. Tomato as a Source of Carotenoids and Polyphenols Targeted to Cancer Prevention. *Cancers.* 8, 58, 1-28. <https://doi.org/10.3390/cancers8060058>.

Monteiro, C. S.; Balbi, M. E.; Miguel, O. G.; Penteadó, P. T. P. S.; Haracemiv, S. M. C. 2008. Qualidade nutricional e antioxidante do tomate “tipo Italiano”. *Alim. Nutr. Arar.* 19, 1, 25-31.

Nagata, M.; Yamashita, I. 1992. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*. 39,10, 925-928.

Nair, S. A. 2018. Effect of Mulching on Hydrothermal Regime and Fruit Yield of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 7, 2, 1005-1003. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.702.124>.

Neto, J. S.; Schwan-Estrada, K. R. F.; Sena, J. O. A.; Jardinetti, V. A.; Alencar, M. S. R. 2016. Qualidade de frutos de tomateiro cultivado em sistema de produção orgânico e tratados com subprodutos de capim limão. *Ciên. Agron.* 47, 4, 633-642.

Nogueira, S. F.; Grego, C. R.; Quartaroli, C. F.; Andrade, R. G.; Holler, W. A.; Vital, D. M. 2010. Estimativa de estoque de carbono em sistemas de produção de soja na região norte Mato-Grossense. *Boletim de pesquisa e desenvolvimento*, 15. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite.

Ogundare, S. K. 2015. Response of to tomato variety (Roma F) yield to different mulch materials and staking in Kabba, Kogi Estate, Nigeria. *J. Agricult. Stud.* 3, 2, 61-70. <https://doi.org/10.5296/jas.v3i2.7568>.

Popova, M.; Bankova, V.; Butoyska, D.; Petkov, V.; Nikolovadamyanova, B.; Sabatini, A. G.; Marcazzan, G. L.; Bogdanov, S. 2004. Validated methods for the quantification of biologically active constituents of poplar-type propolis. *Phytochem. Anal.* 15, 4, 235-240.

Radzevičius, A.; Viškelis, P.; Viškelis, J.; Karklelienė, R.; Juškevičienė, D.; Duchovskis, P. 2016. Tomato biochemical composition and quality attributes in different maturity fruits. *Act. Scient. Polon. Hort. Cult.* 15, 6, 221-231.

Ribeiro, A. C.; Guimarães, P. T. G.; Alvarez, V. H. 1999. Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação. Viçosa.

Roberta, R.E.; Pellegrini, N.; Proteggente, A.; Pannala, A.; Yang, M.; Rice-Evans, C. 1999. Antioxidant Activity Applying an Improved ABTS Radical Cation Decolorization Assay. *Free Radical Biology and Medicine*. 26, 9/10, 1231–1237.

Sarkar, D.; Shetty, K. 2014. Metabolic Stimulation of Plant Phenolics for Food Preservation and Health. *Ann. Rev. Food Sci. Tech.* 5, 1, 1-19. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-030713-092418>.

Schwarz, K.; Resende, J. T. V.; Preczenhak, A. P.; Paula, J. T.; Faria, M. V.; Dias, D. M. 2013. Desempenho agrônomo e qualidade físico-química de híbridos de tomateiro em cultivo rasteiro. *Hort. Brasil.* 31, 410-418.

Sganzerla, E. 1991. Nova Agricultura: A fascinante arte de cultivar com os plásticos. 4 ed. Plasticultura Gaúcha, Porto Alegre.

Slimestad, R.; Fossen, T.; Verheul, M. J. 2008. The flavonoids of tomatoes. *J. Agricult. Food Chem.* 56, 2436-2441.

Singleton, V. L.; Rossi, J. R. 1999. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdenic-phosphotungstic acid reagents. *Amer. J. Enol. Viticult.* 16, 144-158.

Shah, K.; Singh, M.; Rai, A. C. 2015. Bioactive compounds of tomato fruits from transgenic plants tolerant to drought. *Food Sci. Tec.* 61, 609-614.
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.12.057>.

Silva, F. A. S.; Azevedo, C. A. V. 2016. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *Afr. J. Agric. Res.* Vol. 11 (39), p. 3733-3740. 29 September. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522.

Stajic, S.; Cetkovic, G.; Canadanovic-Brunet, J.; Djilas, S.; Mandic, A. 2015. Tomato waste: Carotenoids content, antioxidant and cell growth activities. *Food Chemistry.* 172, 225–232.

Vieira, D. A. P. Qualidade de frutos de cultivares de tomate para processamento 2016. 234 f. Tese (Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia). Goiânia, 2016.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cultivo de tomate na região médio norte mato-grossense é possível tanto no período chuvoso quanto na época da seca. O ambiente protegido contribuiu para a produção em períodos desfavoráveis à cultura e resultou em altas produtividades e qualidade dos frutos. A produção total foi superior para as cultivares Fascínio, Vedette e Shanty, destacando também a cultivar Candieiro. Os frutos obtidos apresentaram qualidade e aparência que agradaram aos provadores devido aos bons resultados para os parâmetros físico-químicos avaliados, além de boa durabilidade pós-colheita.

O cultivo em campo aberto de forma rasteira sobre *mulching* na época da seca também apresentou resultados satisfatórios. As cultivares que apresentaram maiores produtividades foram Gabryelle e Fascínio, embora todas as cultivares apresentaram médias de produtividade superiores às do Estado. Para os parâmetros físico-químicos e compostos bioativos, as cultivares que se destacaram foram: Gabryelle, Vedette e Fascínio, já para vida de prateleira, as cultivares Fascínio e Vedette apresentaram menor perda de massa em temperatura ambiente.

Com esses resultados, conclui-se que as cultivares avaliadas se adaptaram as condições da região, com destaque para: Fascínio, Gabrielle e Vedette, apresentando bons resultados produtivos, físico-químicos e bioquímicos, além de compostos bioativos, sendo possível sua produção desde que aplicadas estratégias de cultivo apropriadas.