

**SIMONE APARECIDA DOMICIANO**

**GENÓTIPOS E SISTEMAS DE CONDUÇÃO DO  
TOMATEIRO NA AMAZÔNIA MATOGROSSENSE:  
PRODUTIVIDADE, ASPECTOS ANATÔMICOS E  
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS**

**Dissertação de Mestrado**

**ALTA FLORESTA-MT**

**2019**

	SIMONE APARECIDA DOMICIANO	Diss. MESTRADO	PPGBioAgro 2019



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO  
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E  
AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS  
AMAZÔNICOS**



**SIMONE APARECIDA DOMICIANO**

**GENÓTIPO E SISTEMAS DE CONDUÇÃO DO  
TOMATEIRO NA AMAZÔNIA MATOGROSSENSE:  
PRODUTIVIDADE, ASPECTOS ANATÔMICOS E  
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

Orientador: Prof. Dr. Santino Seabra Junior  
Coorientadores: Profa. Dra. Ivone Vieira da Silva  
Prof. Dr. Márcio Roggia Zanuzo

# ALTA FLORESTA-MT

2019

AUTORIZO A DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO, CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catálogo na publicação

Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias

D669g	<p>DOMICIANO, Simone Aparecida. Genótipos e Sistemas de Condução do Tomateiro na Amazônia Matogrossense: Produtividade, Aspectos Anatômicos e Características Físico-Químicas / Simone Aparecida Domiciano - Alta Floresta, 2019. 50 f.; 30 cm. (ilustrações) Il. color. (não)</p> <p>Trabalho de Conclusão de Curso (Dissertação/Mestrado) - Curso de Pós-graduação Stricto Sensu (Mestrado Acadêmico) Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias, Câmpus de Alta Floresta, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2019. Orientador: Santino Seabra Júnior Coorientador: Ivone Vieira da Silva &amp; Márcio Roggia Zanuzo</p> <p>1. Análises Físico-Químicas. 2. Análise Sensorial. 3. Anatomia Foliar. 4. Cultivo Protegido. 5. Marcio Roggia Zanuzo. I. Simone Aparecida Domiciano. II. Genótipos e Sistemas de Condução do Tomateiro na Amazônia Matogrossense: Produtividade, Aspectos Anatômicos e Características Físico-Químicas: .</p> <p>CDU 635.64</p>
-------	--

# QUALIDADE DE TOMATE TIPO SALADETE EM FUNÇÃO DE GENÓTIPOS E SISTEMAS DE PRODUÇÃO NA AMAZÔNIA MATOGROSSENSE

**Simone Aparecida Domiciano**

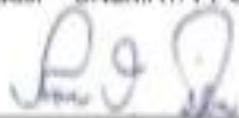
Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

Aprovada em: / /



Prof. Dr. Santino Seabra Junior

Orientador – UNEMAT/ PPGBioAgro



Prof.ª Dr.ª Ivone Vieira da Silva

Coorientadora – UNEMAT/ PPGBioAgro



Prof. Dr. Marco Camilo de Carvalho

UNEMAT/ PPGBioAgro



Prof. Dr. Filipe Pereira Giardini Bonfim

FCA UNESP/ SP

## DEDICATÓRIA

1

2

3

Ao Mestre Jesus pela proteção, luz presente na minha vida!

4

Aos meus pais por orientar meus caminhos!

5

Ao meu esposo Eduardo que amo e admiro!

6

À minha filha Nauane, que trouxe alegria em minha vida!

7

Ao meu orientador pela sabedoria em conduzir a linha desta pesquisa!

8

Aos meus colaboradores que contribuíram neste estudo para que

9

pudesse ser realizado com clareza!

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

## AGRADECIMENTOS

25

26

Sou grata a Deus por esta oportunidade!

27

28

Aos meus pais, Aparecido e Iraci (*in Memoriam*), por proporcionarem as condições para me tornar quem sou. Minha gratidão!

29

30

31

Ao meu esposo que me auxiliou e apoiou, para superar a cada novo desafio. Gratidão a minha filha pela compreensão e paciência nos momentos da minha ausência!

32

33

34

35

Aos meus orientadores Prof. Dr. Santino, Dra. Ivone e Dr. Márcio que me auxiliaram na constituição desta dissertação, pelas orientações preciosas para que este estudo fosse realizado. Sou grata pela dedicação e consideração que tiveram ao longo deste trabalho.

36

37

Minha gratidão a Jéssica Casagrande que me auxiliou nas etapas de desenvolvimento desta pesquisa.

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

“Se a educação sozinha não pode transformar a sociedade, tampouco sem ela a sociedade muda.”

Paulo Freire

71	<b>Sumário</b>	
72	LISTA DE TABELAS.....	v
73	LISTA DE FIGURAS.....	vii
74	LISTA DE SIGLAS.....	ix
75	RESUMO.....	1
76	ABSTRACT.....	2
77	<b>1. INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>3</b>
78	<b>2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>6</b>
79	<b>3. ARTIGOS.....</b>	<b>9</b>
80	3.1. PRODUTIVIDADE, ASPECTOS ANATÔMICOS DE FOLHAS , CARACTERÍSTICAS FÍSICO-	
81	QUÍMICA E BIOQUÍMICA DE FRUTOS DE HÍBRIDOS DE TOMATE CULTIVADAS SOB AMBIENTE	
82	PROTEGIDO.....	9
83	RESUMO:.....	1
84	INTRODUÇÃO.....	2
85	MATERIAL E MÉTODOS.....	3
86	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	7
87	CONCLUSÃO.....	18
88	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	19
89	3.2. ANÁLISE SENSORIAL, FÍSICO-QUÍMICA E BIOQUÍMICA DE TOMATE ITALIANO	
90	CULTIVADO NOS SISTEMAS ORGÂNICO E CONVENCIONAL.....	24
91	RESUMO:.....	1
92	<i>INTRODUÇÃO.....</i>	<i>2</i>
93	<i>MATERIAL E MÉTODOS.....</i>	<i>4</i>
94	<i>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</i>	<i>9</i>
95	<i>CONCLUSÃO.....</i>	<i>14</i>
96	<i>REFERÊNCIAS BIBLIORGRÁFICAS.....</i>	<i>15</i>
97		

## LISTA DE TABELAS

### ARTIGO 1

1. Sete cultivares de tomate e sete variáveis morfológicas: Altura da Planta (AP), Área Foliar (AF), Massa Seca da planta (MS), Diâmetro Caule (DC), Cachos por Planta (CP), Frutos por Cacho (FC) e Frutos por Planta (PF) – Alta Floresta (MT) 2019.....08
2. Sete cultivares de tomate e cinco variáveis anatômicas foliares: densidade estomática adaxial (DEA), densidade estomática abaxial (DEB), nervura central (NC), parênquima paliçádico (PP), parênquima lacunoso (PL) e mesofilo (MM) – Alta Floresta (MT) 2019.....09
3. Autovalores (Raiz) correspondentes às porcentagens de variação explicadas por Componentes Principais (CPi) de 05 variáveis qualitativas relacionados com espectrofotometria (cor do fruto): L\*, a\*, b\*, Hue (H) e CROMA, avaliadas em 07 acessos de tomate Alta Floresta (MT) – 2019. Alta Floresta (MT) 2019.....13
4. Sete cultivares de tomate e cinco variáveis qualitativas: Licopeno (LICOP), sólidos solúveis totais (SST), ácidos totais tituláveis (ATT), vitamina C (VITC) e  $\beta$ -caroteno C (BETAC) – Alta Floresta (MT) 2019.....18

### ARTIGO 2

1. Cultivar Fascínio produzida convencional e organicamente e variáveis qualitativas: Licopeno (LICOP),  $\beta$ -Caroteno C (BET), Vitamina C (VITC), Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Total Titulável (ATT), Sólidos

Solúveis (SST), Acidez Total Titulável (ATT) e Peso da fatia do fruto seco (PFS) – Alta Floresta (MT) 2019.....	12
---	----

## LISTA DE FIGURAS

### ARTIGO 1

- A- Secções transversais com aspectos gerais do mesofilo foliar de sete cultivares de tomateiro: Fascínio (1), Lampião (2), Vedette (3), Tytanium (4), Candieiro (5), Mariana (6) e Shanty (7). Epiderme (Ep), Lacunas de ar (La), Parênquima paliçádico (Pp), Parênquima lacunoso (Pl) – Alta Floresta (MT) 2019.....11
- B- Matrizes de coeficientes de correlação linear de Pearson entre variáveis anatómicas da folha e produtividade de tomate dos híbridos ‘Tytanium’, ‘Candieiro’ e ‘Shanty’, cultivados em ambiente protegido. Produção {Produção (t ha<sup>-1</sup>)}; Número de frutos por planta (N<sup>o</sup> fruto/planta); densidade estomática da face abaxial {Dens. Est. ABA (mm<sup>2</sup>)}; e densidade estomática da face adaxial {Dens. Est. ADA (mm<sup>2</sup>)}. Alta Floresta (MT) – 2019.....12
- C- Número de frutos por planta (1) e Produtividade (2) de sete cultivares de tomateiro: ‘Fascínio’, ‘Lampião’, ‘Vedette’, ‘Tytanium’, ‘Candieiro’, ‘Mariana’ e ‘Shanty’ cultivados sob ambiente protegido – Alta Floresta (MT) 2019. Coeficiente de variação: 8,3 % (1) e 11,3 % (2). .....14
- A. Dispersão dos sete cultivares nos três componentes principais (CPI): Grupo A (‘Vedette’), Grupo B (‘Candieiro’) e Grupo C (‘Fascínio’, ‘Lampião’, ‘Tytanium’, ‘Mariana’, e ‘Shanty’) – Alta Floresta (MT) – 2019.....18

## ARTIGO 2

Figura:

1. Figura demonstrativa da escala hedônica utilizada na análise sensorial de tomates orgânicos e convencionais.....7
2. Análise sensorial de tomates produzidos sob sistemas orgânico e convencional, realizado com estudantes de 11 a 14 anos de idade. Médias seguidas com mesma letra nas colunas para cada atributo, não diferem entre si, pelo teste F ( $p < 0,05\%$ ). Alta Floresta (MT) 2019.  
.....12

## LISTA DE SIGLAS

Ca – Cálcio

CaO – Óxido de cálcio

CEAGESP - Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo

FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura

ha – hectare

IAL – Instituto Adolfo Lutz

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Inmet - Instituto Nacional de Meteorologia

K<sub>2</sub>O – Óxido de potássio

mg/ 100g – miligramas por 100 gramas

MgO – Óxido de magnésio

MT- Mato Grosso

NPK – Nitrogênio, Fósforo e Potássio

° C – Graus Celsius

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde

P – Fósforo

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – Óxido fosfórico

PNAE – Programa Nacional de Alimentação Escolar

S – Enxofre

SiO<sub>2</sub> - Dióxido de silício

UFMT – Universidade Federal do Estado de Mato Grosso

UNEMAT – Universidade do Estado de Mato Grosso

Zn – Zinco

## RESUMO

DOMICIANO, Simone Aparecida M.Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso, Junho de 2019. **GENÓTIPO E SISTEMAS DE CONDUÇÃO DO TOMATEIRO NA AMAZÔNIA MATOGROSSENSE: PRODUTIVIDADE, ASPECTOS ANATÔMICOS E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS.** Orientador: Santino Seabra Junior. Coorientadores: Ivone Vieira da Silva e Márcio Roggia Zanuzo.

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é a hortaliça fruto mais consumida no mundo e no Brasil. Mato Grosso apresenta uma demanda crescente de alimentos, mas é incipiente na produção deste fruto, devido a condições climáticas, escassa disponibilidade tecnológica e pouca informação. O cultivo protegido é uma das técnicas viáveis para produção, promovendo o aumento de produtividade e qualidade do fruto. Sistemas abertos também devem ser testados, considerando ainda produção orgânica e convencional, fornecendo conhecimentos que possam contribuir com a definir sistema mais adequado de produção. O objetivo deste estudo é identificar genótipos e sistemas de condução de tomateiro na Amazônia matogrossense. Para atingir os objetivos foram realizados dois experimentos, onde no primeiro estudo analisou-se a anatomia das folhas e a qualidade dos frutos pós-colheita de sete híbridos diferentes cultivados sob ambiente protegido e no segundo estudo foram realizadas análises físico-químicas e o teste sensorial do tomate *Saladete* (híbrido Fascínio) cultivado nos sistemas orgânico e convencional em campo aberto. Foi observado que no primeiro estudo, que a cultivar ‘Lampião’ apresentou maior espessura de mesofilo (302,80 µm), uma característica altamente plástica e tem se mostrado responsiva a diferentes situações ambientais às quais as plantas são submetidas. O cultivar ‘Vedette’, apresentou maior valor para luminosidade L\* e maior grau de ângulo Hue, conferindo-lhe respectivamente maior reflexo luminoso e tonalidade amarelada. Esse resultado identifica maior coloração vermelha e ‘Vedette’ coloração mais amarelada entre os cultivares testados. Os híbridos ‘Lampião’ ‘Fascínio’, ‘Vedette’ e ‘Shanty’ apresentaram maiores produtividades e qualidade nutricional. Os parâmetros da anatomia foliar, demonstraram alterações adaptativas à luminosidade difusa, umidade e temperatura. A coloração do fruto, as cultivares ‘Candieiro’ maior grau de maturação. O híbrido ‘Mariana’ mostrou menor desempenho em produtividade e menor adaptação ao ambiente protegido sob altas temperaturas. No segundo estudo foram verificados que os frutos oriundo do sistema orgânico apresentaram melhor qualidade nutricional, como

licopeno (0,71 mg 100 g<sup>-1</sup>) e vitamina C (118,48 mg 100 g<sup>-1</sup>), enquanto os frutos convencionais se destacaram pela aparência (conceito “gostei”) e aceitabilidade.

Palavras-chave: Análises físico-químicas; Análise sensorial; Anatomia foliar; cultivo protegido; *Solanum lycopersicum* L.; tomaticultura.

### ABSTRACT

DOMICIANO, Simone Aparecida M.Sc. University of Mato Grosso, June 2019. **GENOTYPE TOMATO AND CONDUCTING SYSTEMS IN THE AMAZON MATOGROSSENSE: PRODUCTIVITY, ANATOMIC ASPECTS AND PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS.** Advisor: Santino Seabra Junior. Co-Advisors: Ivone Vieira da Silva and Márcio Roggia Zanuzo.

Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is the most consumed fruit vegetable in the world and in Brazil. Mato Grosso presents an increasing food demand, but is incipient in this fruit production, due to climatic conditions, scarce technological availability and little information. The protected cultivation is one of the viable techniques for production, promoting the increase of productivity and fruit quality. Open systems should also be tested, considering organic and conventional production as well, providing knowledge that can contribute to define the most appropriate system of production. The objective of this study is to identify genotypes and systems of tomato driving in the Matogrossense Amazon. In order to reach the goals, two experiments were carried out. In the first study, leaf anatomy and post-harvest quality of seven different hybrids cultivated under protected environment were analyzed, and in the second study, physical-chemical analysis were performed and sensorial test of *Saladete* tomato (Fascínio hybrid) cultivated in the organic and conventional systems in the open field. It was observed that in the first study, that the cultivar 'Lampião' had a higher thickness of mesophyll (302,80 µm), a highly plastic characteristic and has been shown to be responsive to different environmental situations to which the plants are submitted. The 'Vedette' cultivar presented higher value for luminosity L\* and higher degree of Hue angle, giving it a higher luminous reflection and a yellowish hue. This result identifies greater red coloration and 'Vedette' yellowing coloration among the cultivars tested. Hybrids 'Lampion' 'Fascínio', 'Vedette' and 'Shanty' presented higher productivity and nutritional

quality. Parameters of the leaf anatomy showed adaptive changes to diffuse luminosity, humidity and temperature. The fruit color, the 'Candieiro' cultivars increased degree of maturation. The 'Mariana' hybrid showed lower performance in productivity and less adaptation to the protected environment under high temperatures. In the second study was verified that fruits from the organic system presented better nutritional quality, such as lycopene (0.71 mg 100 g<sup>-1</sup>) and vitamin C (118.48 mg 100 g<sup>-1</sup>), while conventional fruits stood out in appearance (“liked” concept) and acceptability

Keywords: Physical and chemical analysis; Sensory analysis; leaf anatomy; greenhouse; *Solanum lycopersicum* L .; tomato cropping.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é a hortaliça fruto mais consumida no mundo e no Brasil, sendo a produção mundial em 2016, 177,042 milhões de toneladas (FAO, 2019) e a brasileira de 4,5 milhões de toneladas em 2018 (IBGE, 2018). O fruto do tomateiro é considerado uma importante fonte de vitamina C, além de ser rico em compostos funcionais como carotenoides ( $\beta$ -caroteno e licopeno) e traços de ferro, fósforo e potássio (LORO, 2015). O aumento do consumo está relacionado a estas características nutricionais e também devido à importância que esta espécie tem obtido na prevenção contra certos tipos de câncer e redução do risco de doenças cardiovasculares (ALBINO, 2016).

O estado de Mato Grosso apresenta uma demanda crescente de alimentos devido ao aumento da população, estimada no ano de 2014, em 3.269.448 habitantes e em 2018, 3.441.998 habitantes, expressando um aumento de 5% em quatro anos (IBGE, 2019). Porém, a produção de tomate no Estado é insipiente, em torno de 5,8 mil toneladas em área plantada de 242 ha no ano de 2017 (IBGE, 2017). Isso ocorre, por ser uma cultura de alto risco, devido condições climáticas, principalmente em meses com alta precipitação e temperatura, o que favorece forte pressão de pragas e patógenos, comprometendo a produção e a qualidade do produto (RAMPAZZO, 2014).

Na Amazônia Matogrossense, o município de Alta Floresta, que apresenta duas estações bem definidas, verão chuvoso e inverno seco, enfrenta alguns desafios na produção de hortaliças, devido às condições climáticas, pouca disponibilidade tecnológica e a produtividade baixa, conseqüentemente, a qualidade é inadequada e há falta de regularidade na produção (NESPOLI, 2014).

Uma das técnicas consideradas viáveis para o cultivo é o ambiente protegido, uma tecnologia que possibilita o manejo total ou parcial de algumas condições de cultivo tais como umidade relativa, temperatura, luminosidade e concentração de CO<sub>2</sub> (ALMEIDA, 2016) e melhor eficiência no uso de recursos naturais (RAMPAZZO et al., 2014; GONZÁLEZ et al., 2016). Ainda, o uso desse tipo de sistema promove o aumento de produtividade e a qualidade do fruto, a proteção das plantas contra as alterações do ambiente, favorecendo a produção em períodos críticos e possibilitando a regularização da oferta com melhoria da qualidade dos produtos (SCHALLENBERGER, 2005; ALMEIDA, 2016).

Para tanto, o emprego do cultivo protegido deve ser diferenciado de acordo com o clima predominante de cada região, necessitando desde o aquecimento do ambiente, em condições de inverno rigoroso, até a proteção para as plantas contra as intempéries de verão (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2014). Para esse sistema, há necessidade de identificação de genótipos de tomateiros termotolerantes e que apresentem alto desempenho produtivo e frutos de qualidade para atender o mercado, sendo desejados híbridos com precocidade, resistência às doenças e pragas, uniformidade, entre outras características (LUZ et al., 2016).

No cultivo protegido, em conseqüência ao manejo das condições ambientais, podem ocorrer alterações no conteúdo de compostos bioativos dos frutos, i.e., como acúmulo de vitamina C por aumento da luminosidade e maior concentração de carotenoides em resposta a temperaturas elevadas (ALMEIDA, 2016). Melo (2017), analisando compostos bioativos em seu experimento com diversos híbridos sob ambiente protegido, encontrou 4,43 mg 100 g<sup>-1</sup> de licopeno, enquanto que Vieira et al. (2014) encontrou 2,66 mg 100 g<sup>-1</sup> de licopeno em cultivo de mini tomates Sweet Grape em campo aberto.

A expressão genotípica em resposta à condição ambiental pode alterar características como o vigor e sanidade da planta, cobertura foliar do fruto, maturação dos frutos e ausência de índice de retenção do pedúnculo (LUZ et al. 2016) e a expansão foliar e alterações teciduais (FANKHAUSER & CHORY, 1997). A anatomia e fisiologia das plantas, são intensamente influenciadas pelo ambiente em que estão inseridas, pois precisam de mecanismos eficientes para adaptação às diversas alterações nas condições ambientais (MEREZ, 2017).

Sistemas de produção também determinam as características de qualidade de frutos de tomateiro refletindo em maior aceitação quanto ao aroma, sabor e textura pelos consumidores (NASCIMENTO, 2013). Nos últimos anos, têm-se preferido tomates com alto teor de compostos funcionais e nutrientes, como vitaminas, antioxidantes e o licopeno (GONZÁLEZ et al., 2016).

Tomates de mesa produzidos em sistema convencional apresentam maior massa, volume e uma tendência a maior peso específico, açúcares redutores e teor de nitrato e nitrito em relação aos frutos produzidos em sistema orgânico, que apresentaram uma tendência a conter maior teor de vitamina C, indicando menor acidez, característica importante para a aceitação do produto (FERREIRA, 2010). Fatores como cultivares, estádios de maturação dos frutos, composição do solo, condições climáticas e manejo também influenciam os sistemas de produção convencional e orgânica, alterando as características quantitativas e qualitativas (FERREIRA, 2010).

O consumo de hortaliças como o tomate é destaque em campanhas de conscientização sobre promoção de hábitos de alimentação saudável no ambiente escolar, estão vinculados às intervenções de educação alimentar e nutricional em vários programas de alimentação escolar, com caráter pedagógico, permitindo um aumento do consumo de frutas e vegetais *in natura* nestes locais, tanto para crianças como adolescentes, valorizando a produção local da agricultura familiar (FAO & OPAS, 2017).

Neste contexto, existe uma demanda da parte de consumidores e comerciantes de tomate no sentido de melhorar o teor de nutrientes dos frutos das cultivares atualmente comercializadas para o mercado de mesa. Desta forma, cabe aos programas de melhoramento genético a tarefa de diversificar o panorama varietal do tomateiro para o cultivo em altas temperaturas,

disponibilizando aos consumidores materiais que combinem fatores produtivos, nutricionais, com sabor e aroma. Visando identificar genótipos e sistemas de condução de tomateiro na Amazônia mato-grossense, foram realizados dois ensaios, onde no primeiro foi analisado os aspectos produtivos, fisiológicos, anatômicos das folhas e a qualidade dos frutos pós-colheita de sete híbridos plantados e mantidos nas condições edafoclimáticas, em ambiente protegido. No segundo capítulo, foram realizadas análises físico-químicas e o teste sensorial do tomate 'Fascínio' cultivado nos sistemas orgânico e convencional em campo aberto.

## 2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO VS. 2016. *Uso de porta-enxertos e níveis de adubação orgânica em tomateiro tipo cereja, sob ambiente protegido, cultivado em sistema orgânico*. Universidade de Brasília. 174 p. (Dissertação).

ALMEIDA VS. 2016. *Produtividade, compostos bioativos e características físico-químicas de tomates obtidos em diferentes sistemas e ambientes de cultivo*. Universidade Federal de Viçosa-MG. 50f. (Tese).

FANKHAUSER C, CHORY J. 1997. Light control of plant development. *Annual Review of Cell and Developmental Biology* 13: 203-229.

FAO - Food the Agriculture Organization of the United Nations (2016) statistical database. Disponível: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>. Acesso: 18 de dezembro de 2018.

FAO-Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura e Organização Pan-Americana da Saúde-OPAS (2017) Panorama da segurança alimentar e nutricional. Santiago. Disponível: <http://www.fao.org/3/a-i6977o.pdf>. Acessado: 15 de janeiro de 2019.

GONZÁLEZ BM. L. et al. 2016. Calidad fitoquímica de tomate Saladette producido consustratos orgánicos bajo condiciones de invernadero. *Phyton (Buenos Aires)*.85(1).

Hortaliças em Revista. 2015. Agricultura Protegida -Cooperação prevê avanços tecnológicos no cultivo protegido de hortaliças. Paula Rodrigues. *Embrapa Hortaliças*. Ano IV. 17: 6 - 9.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estatística mensal da Produção Agrícola Levantamento Sistemático da Produção Agrícola 2018.

Disponível

[https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com\\_mediaibge/arquivos/62ff13bdd3554efec8535a90712651b9.pdf](https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/62ff13bdd3554efec8535a90712651b9.pdf). Acessado: 28 de abril 2019.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. 2018. Disponível:ftp: //ftp.ibge.gov.br/Producao\_Agricola/Levantamento\_Sistematico\_da\_Producao\_Agricola\_[mensal]/Fasciculo\_Indicadores\_IBGE/estProdAgr\_201801.pdf. Acessado: 07 de fevereiro 2019.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Projeção da População. Disponível:<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/panorama>. Acessado:21/02/2019.

LORO AC. 2015. *Caracterização química e funcional de tomates “Sweet Grape” e Italiano submetidos à desidratação osmótica e adiabática*. Piracicaba SP.89p.(Dissertação).

LUZ JMQ; BITTAR CA; OLIVEIRA AR; NOGUEIRA APO. 2016. Desempenho e divergência genética de genótipos de tomate para processamento industrial. *Hortic. Bras.*34(4).

MELO PCT. 2017. *Desenvolvimento tecnológico para o cultivo do tomate de mesa em condições agroecológica tropicais e subtropicais*. Piracicaba.SP. Versão revisada. 193p.

MEREB EL. 2017 *Morfofisiologia de tomateiros mutantes fotomorfogenéticos Fri, Tri, Phyb2 cultivados em condições de sol e sombra*. Dissertação. Goiânia Go. 73f.(Dissertação).

NASCIMENTO AR. et al. 2013. Qualidade de tomates de mesa cultivados em sistema orgânico e convencional no estado de Goiás. *Hortic. Bras.* 31:4.

NESPOLI A. 2014. *Produção de hortaliças na Amazônia meridional e contribuições para o cultivo*. Dissertação. Universidade do Estado de Mato Grosso -MT. 96f.(Dissertação).

OLIVEIRA AF. 2010. *Apostila Análise Sensorial dos Alimentos*. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina.

PNAE (2017) *Manual para aplicação dos testes de aceitabilidade no Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE)*. Ministério da Educação. 2ª Edição. 43p.

RAMPAZZO R. et al. 2014. Eficiência de telas termorrefletoras e de sombreamento em ambiente protegido tipo telado sob temperaturas elevadas. *Revista Engenharia na Agricultura*. 22(1):33-42.

SHIRAHIGE FH; MELO AMT; PURQUERIO LFV; CARVALHO CRL; MELO PCT. 2010. Produtividade e qualidade de tomates Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos. *Horticultura Brasileira* 28: 292-298.

SCHALLENBERGER E. 2005. *Produção orgânica de tomate em diferentes ambientes de cultivo*. Universidade Federal de Pelotas-RS. 109 f. (Tese).

TEIXEIRA LV. 2009. Análise sensorial na indústria de alimentos. *Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes"*. 366(64):12-21.

MELO PCT Desenvolvimento tecnológico para o cultivo do tomateiro de mesa em condições agroecológicas tropicais e subtropicais. Universidade de São Paulo. Versão revisada. Piracicaba.

### **3. ARTIGOS**

- 3.1. PRODUTIVIDADE, ASPECTOS ANATÔMICOS DE FOLHAS, CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICA E BIOQUÍMICA DE FRUTOS DE HÍBRIDOS DE TOMATE CULTIVADAS SOB AMBIENTE PROTEGIDO**

**Produtividade, aspectos anatômicos de folhas, características físico-química e bioquímica de frutos de híbridos de tomate Saladete cultivados sob ambiente protegido**

**(Horticultura Brasileira)**

**Simone A Domiciano<sup>1</sup>, Santino Seabra Junior<sup>2</sup>, Ivone V da Silva<sup>3</sup>, Márcio R Zanuzo<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Alta Floresta, Brasil, sidomicianoaf@hotmail.com, <sup>2</sup>Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Novo Mutum, Departamento de Agronomia Nova Mutum santinoseabrabot@hotmail.com, <sup>3</sup>Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Departamento de Biologia Vegetal, Alta Floresta, Brasil. ivibot@hotmail.com <sup>4</sup>Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Sinop, Mato Grosso, Brasil. marcio.zanuzo@hotmail.com

**RESUMO:** Produzir tomate na Amazônia é um desafio, devido às altas temperaturas e precipitação. O objetivo deste estudo foi identificar o híbrido de tomateiro com maior adaptação nas condições de ambiente protegido sob altas temperaturas e melhor maior qualidade de fruto. O cultivo foi realizado em sistema tutorado em meia estaca, sem de podas, sob cultivo protegido do tipo arco, em Nova Mutum – MT e a coleta realizada em maio de 2018. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, com cinco repetições. Foram aferidos parâmetros produtivos, físico-químicos, bioquímicos e a anatomia foliar. O híbrido ‘Lampião’ ‘Fascínio’, ‘Vedette’ e ‘Shanty’ se destacaram em produção e qualidade nutricional, comparado aos demais. Os parâmetros da anatomia foliar analisados demonstraram alterações adaptativas à luminosidade difusa, umidade e temperatura, não demonstrando correlação com a produção dos híbridos avaliados. Quanto a coloração do fruto, a cultivar ‘Candieiro’ coloração mais vermelha. O híbrido ‘Mariana’ mostrou menor desempenho em produtividade, altura da planta e concentração de licopeno, demonstrando menor adaptação ao ambiente protegido sob altas temperaturas.

**Palavras-chave:** *Solanum lycopersicum* L.; adaptação; estômatos; horticultura tropical; olericultura, cultivo protegido.

**ABSTRACT:** Producing tomato in the Amazon is a challenge due to high temperatures and precipitation. The goal of this study was to identify the hybrid of tomato with greater adaptation in protected environment conditions under high temperatures and better fruit quality. The cultivation was carried out in a tufted system in half stake, with no pruning, under protected cultivation of the arch type, in Nova Mutum - MT and the collection was carried out in May, 2018. The experimental design was randomized blocks with five replications. Productive, physical-chemical, biochemical parameters and foliar anatomy were measured. The hybrid 'Lampion' 'Fascínio', 'Vedette' and 'Shanty' stood out in production and nutritional quality, compared to the others. The foliar anatomy parameters analyzed showed adaptive changes to diffuse luminosity, humidity and temperature, showing no correlation with the production of the evaluated hybrids. As for the color of the fruit, the cultivar 'Candieiro' showed a more reddish coloration. The 'Mariana' hybrid showed lower performance in productivity, plant height and lycopene concentration, showing less adaptation to the protected environment under high temperatures

**Key words:** *Solanum lycopersicum* L.; adaptation; stomata; tropical horticulture; horticulture, greenhouse.

## INTRODUÇÃO

Tomates (*S. lycopersicum* L.) são consumidos e cultivados em praticamente em todo o mundo (Pereira et al., 2015). Em 2017, a produção mundial de tomate foi de 177,042 milhões de toneladas (FAO 2019). A produção brasileira no ano de 2017 foi de 4,37 milhões de toneladas (IBGE 2018). Neste cenário, o estado de Mato Grosso produziu, no ano de 2017, 4.761 toneladas de tomate, insuficiente para suprir a demanda Estadual (IBGE 2018).

O tomate contém baixa concentração de calorias e gorduras, possui fibras, açúcares (glicose e frutose), ácidos, carotenoides como a provitamina A ( $\beta$ -caroteno), licopeno, a vitamina C e traços de potássio, magnésio, cálcio, entre outros (Loro 2015).

A qualidade do tomate pós-colheita se relaciona com o seu ponto de maturação, determinado por alterações fisiológicas, bioquímicas e moleculares, modificando características físico-químicas e compostos bioativos, que também são influenciados pelo genótipo e pelas diversas práticas culturais e aspectos agronômicos (Paula et al. 2015).

Em ambiente protegido há modificação de radiação, com luz difusa, além de proporcionar controle parcial das condições edafoclimáticas, permitindo a realização de cultivos em épocas consideradas desfavoráveis para a produção a campo (Rampazzo et

al. 2014). Esta variação de luminosidade pode causar alterações nas respostas fisiológicas, bioquímicas e anatômicas da planta (Aragão et al. 2014).

Considerando as características específicas do cultivo do tomateiro, torna-se necessária uma comparação entre diferentes cultivares dentro das mesmas condições edafoclimáticas, avaliando adaptação e qualidade de frutos, possibilitando a identificação do mais apto para a região (Peixoto et al. 1999). Esses estudos têm sido utilizados, para qualificar, avaliar e recomendar novas cultivares (Nascimento 2016).

A demanda dos tomates do grupo *Saladete* tem aumentado no Brasil, além de apresentar alto teor de sólidos solúveis totais, os frutos são indicados tanto para processamento, quanto para consumo *in natura* (Fernandes et al. 2018), proporciona frutos alongados (7 a 12 cm), biloculares, polpa espessa e são firmes e saborosos (Rosset et al, 2015).

O cultivo protegido cresceu em várias áreas do mundo nas últimas décadas (Ferrari 2015) e tem contribuído com aumento nos rendimentos e qualidade do tomate, além de reduzir a sazonalidade durante a produção (Hachmann et al. 2014).

Considerando a demanda de produção em regiões de altas temperaturas e pluviosidade, Schwarz et al. (2015) argumentam que é necessária a avaliação de cultivares dentro das mesmas condições de cultivo, permitindo fazer comparações genéticas, produtivas, de qualidade e conhecer as mais adequadas para esta região, pois cada material tem suas características genéticas que determinam sensibilidade às condições ambientais e a outros fatores de produção. Diante do exposto, o objetivo deste estudo é identificar o híbrido de tomateiro com maior adaptação nas condições de ambiente protegido sob altas temperaturas e que apresente maior qualidade de fruto.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Condução das plantas**

Os sete híbridos avaliados com crescimento determinado e fruto do tipo *Saladete*, são eles: ‘Vedette’, ‘Fascínio’ (Feltrin), ‘Lampião’, ‘Candieiro’ (Agristar), ‘Tytanium’ (Agro Cinco), ‘Mariana’ (Sakata) e ‘Shanty’ (Hazera). Foram cultivados em sistema convencional em casa de vegetação na Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT, no município de Nova Mutum-MT (13° 05’ 04” S, 56° 05’ 16” W), com altitude de 486 m.

O clima é do tipo Aw (Koppen 1948), tropical, com chuvas concentradas no verão (outubro a abril). A precipitação média anual de 1900 mm e a temperatura média de 26°C. O solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico.

Na adubação utilizada 8 t ha<sup>-1</sup> esterco de galinha, 888,9 kg ha<sup>-1</sup> de uréia (45% N), 1.333,3 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O) e 2.777,8 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples (18 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), distribuídos durante o ciclo do tomateiro, utilizando 100 % do esterco e do superfosfato simples, 10% da uréia e do cloreto de potássio incorporados no sulco de plantio, 20 dias antes do transplante. O restante do adubo foi distribuído via fertirrigação, sendo parcelado em doze aplicações durante o ciclo da planta, utilizando o sulfato de amônio (20% N) e nitrato de potássio (13% N e 46% de K<sub>2</sub>O).

No período do cultivo, as temperaturas no interior do ambiente protegido a 1 m de altura foram 22, 31 e 36°C, para temperatura mínima, média e máxima, respectivamente.

A semeadura realizada em 11 de janeiro de 2018, em bandejas com substrato comercial Vivatto®, em ambiente protegido tipo capela com pé direito de 3 m, sendo transplantadas as mudas com 32 dias após a emergência. O ambiente protegido coberto com filme agrícola de 150 micras e laterais revestidas com tela de sombreamento preta 50% e dimensões de 7 m X 21 m. O tomateiro foi conduzido no sistema meia-estaca, espaçamento de 1m entre linhas e 0,4 entre plantas.

### **Delineamento experimental e análise estatística**

O experimento com delineamento em blocos ao acaso, cinco repetições, sendo as parcelas constituídas de uma fileira com 10 plantas.

Para a análise de produção foram avaliados os frutos colhidos de cinco plantas centrais por parcela e para as análises destrutivas (parâmetros da planta e anatomia da foliar) duas plantas por parcela. Todas as análises deste estudo foram realizadas em ambiente R (Team R foundation for statistical computing, 2017), versão 3.4.4, utilizando pacote ExpDes.pt. Os dados foram testados para a pressuposição de normalidade dos resíduos (teste de Shapiro-Wilk) e em seguida, os valores médios obtidos foram submetidos ao teste de Tukey, com probabilidade de erro 5%. Foi realizado teste de correlação de Pearson, aplicando o teste p aos níveis de 5% de probabilidade de erro,

entre as densidades estomáticas das faces abaxial e adaxial, além de produção e número de frutos, por meio do programa estatístico SigmaPlot.

Para a coloração do fruto foi utilizado a Anova e depois a análise dos componentes principais através do programa Genes versão 2019.3.

### **Parâmetros da planta e anatomia foliar de tomateiros**

Após 120 dias da semeadura, fez-se a colheita dos tomates e retirada de plantas, no período da manhã. Na coleta foram contados o número de cachos por planta (NC), número de frutos por cacho (NFC) e número de frutos por planta (PF). Foram retiradas as duas últimas plantas de cada parcela (planta com raiz), sendo medidos os seguintes parâmetros por planta: diâmetro do caule foi medido na região do colo (DC) (Embrapa 1999); altura da planta (AP) medida em metros, desde o colo até a última folha (Embrapa 1999); área foliar (AF) retirando duas folhas jovens e expandidas, para medição com o equipamento Li-Cor Modelo Li-3100, (Li-Cor Inc., NE, EUA), expressa em centímetros quadrados ( $\text{cm}^2$ ) por folha<sup>-1</sup>.

As raízes das plantas foram lavadas em água corrente e cortadas em pedaços, acondicionadas juntamente com a planta em sacos de papel tipo kraft, identificados e pesados para obtenção da massa fresca da planta. Após, a secagem em estufa de circulação forçada de ar a uma temperatura de 65°C durante cinco dias.

As análises da anatomia da folha foram realizadas no laboratório de Biologia Vegetal, localizado no Câmpus II da Universidade do Estado de Mato Grosso, município de Alta Floresta. Para estas análises, foram coletadas duas folhas, do terceiro entrenó, de cada planta, sendo fixadas em FAA50 por 48 horas. Após esse tempo, o FAA50 foi substituído por álcool etílico a 70% (Johansen 1940).

Foram analisados quantitativamente o espessamento dos parênquimas paliçádico e o lacunoso, espessamento do mesofilo, espessura da nervura mediana e do mesofilo foliar com o auxílio do programa Anati Quant 2® UFV (Aguiar et al. 2007).

Para a visualização dos estômatos, foi utilizada a técnica de impressão epidérmica de ambas faces foliares, colando-se amostra da folha em lâmina com adesivo instantâneo universal éster de cianoacrilato (Segatto et al. 2004). Após a secagem, retirou-se a folha, fixando somente a impressão da epiderme. Todas as ilustrações foram obtidas por meio do capturador de imagens, acoplado ao fotomicroscópio Leica DMLB®, com o auxílio

do programa Leica IM50®. A densidade estomática foi realizada com o auxílio do programa Anati Quant 2® UFV (Aguiar et al. 2007).

### **Parâmetros da qualidade dos frutos**

As análises de qualidade dos frutos foram realizadas no laboratório de análises físico-químicas de alimentos na Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus de Sinop.

Os frutos colhidos para análise foram retirados do primeiro e segundo cacho, no estágio de maturação vermelho-claro, conforme classificação de Caliman et al. (2003), livres de doenças e lesões. Foram acondicionados em sacos de polietileno, 4 tomates de cada planta, padronizados por tamanho e cor, representando uma amostra. As amostras foram transportadas em caixas de poliestireno, em temperatura de 7° C até o laboratório para análises.

Para as análises de coloração, os frutos foram higienizados e a determinação realizada com o colorímetro portátil CR-400/410 (Konica Minolta®), expressando os componentes L\* [do branco (+L) ao preto (-L) no eixo z], a\* [do vermelho (+a) ao verde (-a) no eixo x], b\* [do amarelo (+b) ao azul (-b) no eixo y], a saturação de cor croma ( $a^*2 + b^*2$ ) e na tonalidade da cor pelo ângulo de Hue [ $\tan^{-1}(b^*/a^*)$ ], conforme López Camelo & Gómez, 2004). O aparelho foi calibrado no sistema L\* a\* b\* com uma placa branca padrão de cerâmica.

Para analisar o teor de sólidos solúveis foi utilizado o refratômetro modelo ITREFD 45/65/92, marca Instrutemp® (IAL, 2008), expressando os valores encontrados em °Brix. A acidez total titulável foi analisada por titulação com NaOH 0,1M, sob agitação constante, até coloração rósea, conforme descrito por Pregnotatto & Pregnotatto (1985), expressa em porcentagem. A determinação do teor de vitamina C foi através de titulometria pela reação com o corante 2,6-dicloroindofenol, expresso em mg de ácido ascórbico/100g de fruto, segundo Brasil (1986).

Os teores de Licopeno e  $\beta$ -caroteno foram determinados utilizando amostras de 1g de polpa, homogeneizadas por um minuto com 10 ml de mistura acetona-hexano (4:6) em tubos de ensaio. O extrato sobrenadante foi usado para leitura da absorbância em espectrofotômetro Evolution 160 UV - VIS, marca Thermo científico®, em quatro comprimentos de onda: 453, 505, 645 e 663 nm. Os cálculos das concentrações de Licopeno e  $\beta$ -caroteno foram determinados segundo Nagata e Yamashita (1992).

O índice de maturação (IM) ‘Ratio’: obtido através da relação entre os sólidos solúveis (SS) e a acidez titulável (AT), sendo  $IM = SS/AT$  (Tressler & Joslyn, 1961).

### **Parâmetros produtivos do tomateiro**

Foram colhidos os frutos maduros duas vezes por semana, no período de 25 de abril a 28 de maio de 2018 avaliando os frutos comerciais (sem defeitos aparentes) e com estes dados foram mensurados a produção  $t\ ha^{-1}$  e número de frutos por planta.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Parâmetros morfológicos do tomateiro**

Os tomateiros dos híbridos ‘Vedette’ e ‘Fascínio’ apresentaram maior altura comparado com ao de ‘Mariana’ que obteve menor valor para altura (Tabela 1). A altura elevada pode ser um fator indesejável, pois espera-se plantas mais compactas. A altura da planta é uma característica fisiológica de cada híbrido. O crescimento da planta, aumenta o auto sombreamento dificultando a expansão da área foliar, mas isso não altera os padrões de ganho de massa seca e área foliar total (Antônio et al. 2017).

Os resultados apresentados para altura de plantas, comparado com experimento com as cultivares Dominador e Giovanna que são híbridos de hábito indeterminado, em ambiente protegido, com cobertura de 50% de luminosidade obteve a média de 1,43m de altura, sendo relacionado esta característica às altas temperaturas, afirmando pois afeta diversos processos biológicos da planta, em especial o crescimento (Otoni et al 2012).

As folhas dos híbridos estudados apresentaram área foliar com variação entre 211,56 a 283,45  $cm^2$ , não havendo diferença estatística entre os materiais testados (Tabela 1).

A massa seca das plantas de tomateiro variou de 87,88 a 199,08  $g\ planta^{-1}$ , porém não apresentaram diferença estatística entre as cultivares estudadas (Tabela 1).

Tabela 1: Sete cultivares de tomate e sete variáveis morfológicas: Altura da Planta (AP), Área Foliar da folha (AF), Massa Seca da planta (MS), Diâmetro Caule (DC), Número de Cachos por Planta (NC), Número de Frutos por Cacho (NFC) e Número de Frutos por

Planta (PF) (Seven tomato cultivars and seven morphological variables: Plant Height (AP), Leaf Foliar Area (AF), Plant Dry Mass (DM), Stem Diameter (DC), Number of Bunches per Plant Number of Fruits per Cluster (NFC) and Number of Fruits per Plant (PF) Alta Floresta (MT), UNEMAT, 2019).

Cultivar	AP (m)	AF (cm <sup>2</sup> )	MS (g)	DC (cm)	NC Unidad	NFC Unidad	NFP Unidad
Fascínio	2,01a	278,82	189,74	4,36	10,9	2,29	30,3
Lampião	1,85ab	283,45	87,88	4,44	16,7	2,35	38,4
Vedette	2,10a	268,23	174,95	4,43	14,8	2,85	36,7
Tytanium	1,92ab	211,56	112,91	4,11	12,7	2,36	31,7
Candieiro	1,67ab	233,22	128,56	4,22	13,0	2,32	28,0
Mariana	1,27b	251,47	112,88	4,60	11,3	2,32	29,3
Shanty	1,67ab	279,82	199,08	4,70	15,1	2,28	36,2
Média	1,78**	278,82 <sup>ns</sup>	143,71 <sup>ns</sup>	4,40 <sup>ns</sup>	11,3 <sup>ns</sup>	2,39 <sup>ns</sup>	32,90 <sup>ns</sup>
CV (%)	20,31	21,14	39,42	11,88	35,25	18,33	32,69

Médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.  
Means followed by lower case letters on the same line do not differ from each other, by Tukey test at 5%.

Quanto ao diâmetro do caule, as cultivares ‘Shanty’ e ‘Mariana’ apresentaram maiores valores 4,70 e 4,60 cm, respectivamente (Tabela 1). O menores valores para diâmetro do caule foram as cultivares ‘Tytanium’ com 4,11 cm e ‘Candieiro’ com 4,22cm. Os resultados para diâmetro do caule não apresentaram diferença estatística entre as cultivares estudadas.

O maior número de cachos por planta (NC) foi observado nas cultivares ‘Lampião’ (16,7) e ‘Shanty’ (15,1), enquanto que as cultivares ‘Fascínio’ (10,9) e ‘Mariana’ (11,3) apresentaram menores quantidades de cachos por planta (Tabela 1).

Para o número de frutos por cacho (NFC), as cultivares ‘Vedette’ (2,85), ‘Tytanium’ (2,36) e ‘Lampião’ (2,35) se destaram, enquanto as cultivares ‘Shanty’(2,28) e ‘Fascínio’ (2,29) apresentaram menores quantidades de frutos por cacho (Tabela 1).

Em relação ao número de frutos por planta (NFP), as cultivares ‘Lampião’ (38,4) e ‘Vedette’ (36,7) apresentaram maior valores e as cultivares ‘Candieiro’(28,0) e ‘Mariana’(29,3) obtiveram menores quantidades (Tabela 1) .Os resultados apresentados para o número de cachos por planta(NC), número de frutos por cacho (NFC) e número de frutos por planta não apresentaram diferença significativa estatisticamente entre as cultivares estudadas.

## Parâmetros anatômicos das folhas de tomateiros

Para os parâmetros anatômicos entre os híbridos de tomateiro apenas para a densidade estomática adaxial ocorreu diferença entre os mesmos, onde o híbrido ‘Fascínio’ apresentou a maior densidade mas diferiu somente do híbrido ‘Shanty’ (Tabela 2).

Considerando que todos os híbridos foram cultivados sob mesmas condições agronômicas e ambientais, provavelmente as diferenças existentes seja característica individual de cada híbrido, pois não houve significância estatística entre as variáveis relacionadas às estruturas morfológicas e produtivas, o que sugere adaptação de todos os híbridos testados nesse ambiente.

Tabela 2: Sete cultivares de tomate e cinco variáveis anatômicas foliares: densidade estomática adaxial (DEA), densidade estomática abaxial (DEB), nervura central (NC), parênquima paliçádico (PP), parênquima lacunoso (PL) e mesofilo (MM) (Seven tomato cultivars and five leaf anatomical variables: adaxial stomatal density (DEA), abaxial stomatal density (DEB), central vein (NC), palisadic parenchyma (PP), lacunar parenchyma (PL) and mesophyll) Alta Floresta (MT), UNEMAT, 2019).

Cultivar	DEB (mm <sup>2</sup> )	DEA (mm <sup>2</sup> )	NC (µm)	PP (µm)	PL (µm)	MM (µm)
Fascínio	199,76a	141,12	1490,33	131,32	124,19	255,51
Lampião	144,78ab	106,29	1383,85	153,45	149,35	302,80
Vedette	169,52ab	129,21	1664,71	146,54	150,62	297,16
Tytanium	175,97ab	151,75	1445,15	149,11	102,82	251,93
Candieiro	148,82ab	117,29	1537,54	132,57	139,29	271,85
Mariana	162,62ab	117,04	1558,9	133,56	125,78	259,34
Shanty	116,61b	110,04	1262,45	124,75	106,14	230,88
Média	158,09**	124,68 <sup>ns</sup>	1477,56 <sup>ns</sup>	138,75 <sup>ns</sup>	128,31 <sup>ns</sup>	267,06 <sup>ns</sup>
CV (%)	25,64	27,19	20,14	27,12	40,7	31,58

Médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5%.

Means followed by lower case letters on the same line do not differ from each other, by Tukey test at 5%.

A quantidade de estômatos é uma característica específica de cada espécie, podendo ser alteradas em adaptação às condições ambientais (Morais 2017; Rodríguez et al. 2016). Além da espécie, a densidade estomática depende da idade da folha e área que possui (Rodríguez et al. 2016). O experimento Silva et al. (2015) utilizando berinjela em ambiente protegido, apresentou aumento na taxa fotossintética de plantas do híbrido “Ciça”, com o acréscimo da disponibilidade hídrica no ambiente.

A cultivar Fascínio foi o que proporcionou maior densidade estomática na epiderme da face adaxial com 141,12 mm<sup>2</sup>, que as demais cultivares, apresentaram densidade estomática superior, na epiderme da face adaxial, com valores entre 65,36 a 78,31 mm<sup>2</sup> (Melo et al. 2011). O comportamento estomático observado da cultivar ‘Fascínio’ é similar àquele ocorrido em plantas expostas a altas intensidades de radiação em relação àquelas expostas à baixa intensidade (Melo et al. 2011).

O híbrido ‘Mariana’ expressou a menor densidade estomática na epiderme adaxial (Tabela 2), evidenciando assim, diferenças de respostas estruturais a intensidade da radiação. Comparando a densidade estomática com planta do cerrado, Elias e colaboradores (2003) enfatizam que na folha de *Solanum lycocarpum*, apresentam 538 por mm<sup>2</sup> na epiderme adaxial, valor superior a cultivar Fascínio com 141.12 mm<sup>2</sup>. Esta característica da densidade estomática da *Solanum lycocarpum* evidencia adaptação desta planta no cerrado (Elias et al. 2003).

Quanto a densidade estomática, as cultivares ‘Fascínio’, ‘Vedette’, ‘Lampião’, ‘Mariana’ e ‘Shanty’ apresentaram maiores concentrações na face abaxial, enquanto as cultivares ‘Tytanium’ e ‘Candieiro’, expressaram as menores densidades (Tabela 2). É um evento comum às folhas de sol este aumento na densidade estomática, comparadas às folhas de sombra (Melo et al. 2011). A pesquisa realizada por Rodríguez et al. (2016) com *Solanace tuberosum L.*, apresentaram resultados semelhantes, onde a face abaxial (96,7 mm<sup>2</sup>) obteve maior densidade estomática se comparado com a face adaxial (23,3 mm<sup>2</sup>) com 70 DAT.

O mesofilo é dorsiventral, com parênquima paliádico formado por uma camada de células longas e estreitas e o parênquima lacunoso voltado para a face abaxial, formado de três a seis camadas de células poliédricas, que mostram espaços entre as células (Fig. A3), com exceção das cultivares ‘Candieiro’ e ‘Shanty’, que apresentaram o parênquima lacunoso com células compactas (Figs. A5 e 7). A cultivar ‘Lampião’ apresentou maior

espessura de mesofilo (302,80  $\mu\text{m}$ ) (Tabela 2). A espessura do mesofilo em plantas é uma característica altamente plástica e tem se mostrado responsiva a diferentes situações ambientais às quais as plantas são submetidas (Melo et al. 2011).

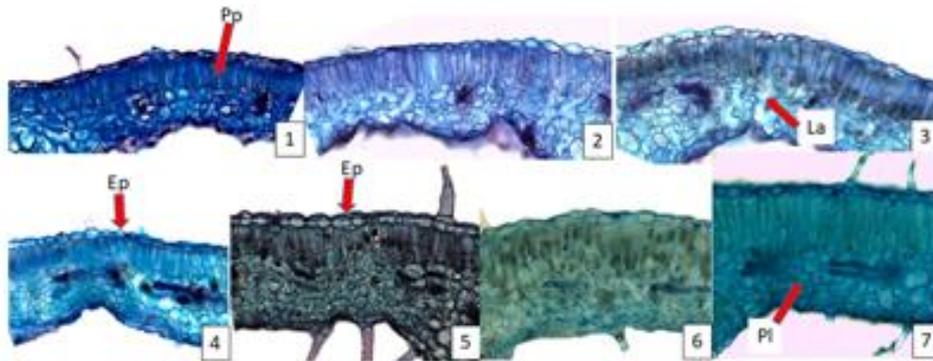


Figura A. Secções transversais com aspectos gerais do mesofilo foliar de sete cultivares de tomateiro: ‘Fascínio’ (1), ‘Lampião’ (2), ‘Vedette’ (3), ‘Tytanium’ (4), ‘Candieiro’ (5), ‘Mariana’ (6) e ‘Shanty’ (7). Epiderme (Ep), Lacunas de ar (La), Parênquima paliçádico (Pp), Parênquima lacunoso (Pl) (Cross sections with general aspects of leaf mesophyll of seven tomato cultivars: 'Fascínio' (1), 'Lampião' (2), 'Vedette' (3), 'Tytanium' (4), 'Candieiro' (5), 'Mariana' (6) and 'Shanty' (7). Epidermis (Ep), air gaps (La), palisade parenchyma (Pp), lacunar parenchyma (Pl) Alta Floresta (MT), UNEMAT, 2019).

As espessuras do parênquima paliçádico (PP) encontradas nas cultivares ‘Fascínio’, ‘Lampião’, ‘Tytanium’, ‘Mariana’ e ‘Shanty’ foram maiores do que o parênquima lacunoso (PL) em relação às demais cultivares (‘Vedette’ e ‘Candieiro’), nas quais a relação foi inversa (Tabela 2). Embora observadas essas características anatômicas, não houve significância estatística entre as cultivares.

A altura do feixe vascular da nervura principal foi maior nas cultivares ‘Vedette’ (1664,71  $\mu\text{m}$ ), ‘Mariana’ (1558,9  $\mu\text{m}$ ) enquanto que a cultivar ‘Shanty’ apresentou menor valor (1262,45  $\mu\text{m}$ ) (Tabela 2). As medidas da nervura principal das plantas analisadas, não apresentaram diferença significativa entre as cultivares estudadas.

### **Correlação de Pearson de parâmetros da anatomia foliar e produção de tomateiros**

Foi observado correlação significativa pelo teste de Pearson entre a densidade estomática das faces abaxial e adaxial para os híbridos ‘Tytanium’, ‘Candieiro’ e

‘Shanty’. Entretanto, não houve correlação significativa entre densidade estomática com produção e nº de frutos por planta (Figura B). A correlação positiva da densidade estomática entre as faces abaxial e adaxial, que ocorreram somente em três dos híbridos, provavelmente ocorre devido a característica individual de expressão gênica de cada híbrido. A ausência de correlação entre densidade estomática com produção, possivelmente também esteja ligada a expressão de cada híbrido ao ambiente de cultivo protegido, pois nem todos os híbridos que mais produziram, apresentaram maior densidade estomática.

Analisando espécies selvagens de baixa produtividade em comparação com híbridos comerciais de tomateiro, altamente produtivos cultivados em ambiente protegido, Zeist et. al (2018), encontraram grande variação de densidade estomática nas faces abaxial com máximo de 223,33 mm<sup>2</sup> e adaxial com máxima de 100 mm<sup>2</sup>, relacionando com a atividade fotossintética de cada cultivar.

1				2				3			
Tytanium	Nº fruto/planta	Dens. Est. ABA (mm <sup>2</sup> )	Dens. Est. ADA (mm <sup>2</sup> )	Candieiro	Nº fruto/planta	Dens. Est. ABA (mm <sup>2</sup> )	Dens. Est. ADA (mm <sup>2</sup> )	Shanty	Nº fruto/planta	Dens. Est. ABA (mm <sup>2</sup> )	Dens. Est. ADA (mm <sup>2</sup> )
Produção (t ha <sup>-1</sup> )	0.910*	-0.834 <sup>ns</sup>	-0.860 <sup>ns</sup>	Produção (t ha <sup>-1</sup> )	0.397 <sup>ns</sup>	0.118 <sup>ns</sup>	0.476 <sup>ns</sup>	Produção (t ha <sup>-1</sup> )	0.868 <sup>ns</sup>	0.389 <sup>ns</sup>	0.494 <sup>ns</sup>
Nº fruto/planta		-0.757 <sup>ns</sup>	-0.767 <sup>ns</sup>	Nº fruto/planta		0.825 <sup>ns</sup>	0.865 <sup>ns</sup>	Nº fruto/planta		0.255 <sup>ns</sup>	0.518 <sup>ns</sup>
Dens. est. ABA (mm <sup>2</sup> )			0.920*	Dens. Est. ABA (mm <sup>2</sup> )			0.903*	Dens. Est. ABA (mm <sup>2</sup> )			0.930*

\* Valor significativo a 5% de probabilidade no teste p. \*\* Valor significativo a 1% de probabilidade no teste p.

\* Significant value at 5% probability in the p-test. \*\* Significant value at 1% probability in the p test

Figura B. Matrizes de coeficientes de correlação linear de Pearson entre variáveis anatômicas da folha e produtividade de tomate dos híbridos ‘Tytanium’, ‘Candieiro’ e ‘Shanty’, cultivados em ambiente protegido. Produção {Produção (t ha<sup>-1</sup>)}; Número de frutos por planta (Nº fruto/planta); densidade estomática da face abaxial {Dens. Est. ABA (mm<sup>2</sup>)}; e densidade estomática da face adaxial {Dens. Est. ADA (mm<sup>2</sup>)}. (Pearson correlation coefficient matrices between leaf anatomical variables and tomato productivity of 'Tytanium', 'Candieiro' and 'Shanty' hybrids grown under protected environment. Production {Production (t ha-1)}; Number of fruits per plant (No. fruit / plant); stomatal density of the abaxial face {Dens. Est. ABA (mm2)}; and stomatal

density of the adaxial face (Dens. ADA (mm<sup>2</sup>)).Alta Floresta (MT); UNEMAT, 2019).

A eficiência fotossintética pode estar relacionada com o tamanho e forma dos estômatos, além da densidade estomática, considerando ainda que os estômatos não são as únicas estruturas foliares responsáveis pela fotossíntese. Os estômatos são formados através da divisão celular desde a plântula através da luminosidade e superexpressão gênica, relacionada com a eficiência fotossintética (Klermund 2016), sendo estruturas importantes para produtividade vegetal, pois são a porta de entrada e escoamento de gases, influenciando diretamente a fotossíntese (Silva 2005; Zeist et al 2018). No entanto, em experimento com cultivo de quatro variedades de batata, Rodríguez et al. (2016) encontraram uma relação diretamente proporcional entre maior densidade estomática e menor tamanho dos estômatos.

### Parâmetros qualitativos dos frutos

Os três primeiros componentes principais explicam 90,09% da variação entre os sete cultivares de tomate (Tabela 3) relacionados entre si pela dispersão gráfica apresentada (Figura C). Há separação de três grupos: A) ‘Vedette’; B) ‘Candieiro’; e C) ‘Fascínio’; ‘Lampião’; ‘Tytanium’; ‘Mariana’; e ‘Shanty’. Essa discriminação sugere padrões de coloração dos frutos, agrupando os cultivares pela semelhança de aparência.

Autovalores			
CPi	Raiz	Raiz (%)	% Acumulada
CP1	2.44	48.72	48.72
CP2	1.24	24.79	73.51
CP3	0.83	16.57	90.09
CP4	0.41	8.20	98.29
CP5	0.09	1.71	100

Tabela 3. Autovalores (Raiz) correspondentes às porcentagens de variação explicadas por Componentes Principais (CPi) de 05 variáveis qualitativas relacionados com espectrofotometria (cor do fruto): L\*, a\*, b\*, Hue (H) e CROMA, avaliadas em 07 acessos de tomate( Eigenvalues (Root) corresponding to percentages of variation explained by Principal Components (CPi) of 05 qualitative variables related to spectrophotometry (fruit color): L \*, a \*, b \*, Hue (H) and CROMA, evaluated in 07 accesses of tomato, Alta Floresta (MT), UNEMAT, 2019).

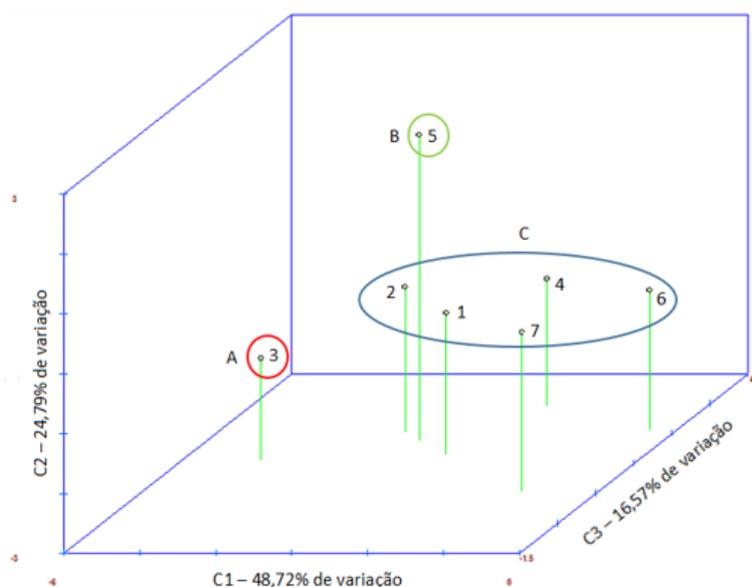


Figura C: Dispersão dos sete cultivares nos três componentes principais (CPI): Grupo A ('Vedette'), Grupo B ('Candieiro') e Grupo C ('Fascínio'; 'Lampião'; 'Tytanium'; 'Mariana'; e 'Shanty') ( The dispersion of the seven cultivars in the three main components (CPI): Group A ('Vedette'), Group B ('Candieiro') and Group C ('Fascínio', 'Lampião', 'Tytanium', 'Mariana' and 'Shanty' , Alta Floresta (MT), UNEMAT, 2019).

O cultivar 'Vedette', isolado no grupo A (Figura C), apresentou maior valor para luminosidade  $L^*$  e maior grau de ângulo Hue, conferindo-lhe respectivamente maior reflexo luminoso e tonalidade amarelada entre os cultivares testados. A Luminosidade  $L^*$  pode ser definida como a capacidade de o objeto refletir ou transmitir luz (Almeida et al. 2003) é um parâmetro que pode variar do zero (preto) ao 100 (branco) (Trigo et al. 2012). À medida que os frutos amadurecem, perdem brilho, diminuindo a coloração verde e prevalecendo a vermelha, devido à síntese de carotenoides (Carvalho 2005).

Os menores valores de Hue representam frutos mais vermelhos, enquanto os maiores, mais amarelos (Trigo 2012). O processo de amadurecimento de frutos de tomate está ligado à predominância da cor vermelha, resultado da degradação de clorofila e síntese de licopeno, pigmento este que dá a cor característica ao fruto de tomate maduro (López Camelo & Gómez 2004), porém, essa característica vem de fatores genéticos, conforme Paula (2015) que, estudando vários híbridos diferentes, afirmou que o genótipo influencia os teores de compostos bioativos, independentemente do estágio de maturação

no momento da colheita. Frutos mais vermelhos são mais atraentes ao consumidor (Sá et al., 2008; Macedo et al., 2012).

O cultivar ‘Candieiro’, isolado no grupo B (Figura C) apresentou menores valores para luminosidade ( $L^*$ ) e componente cromático ( $b^*$ ), determinando baixa luminosidade e coloração escura, sugerindo maior maturação do fruto. Quando os pigmentos de cor vermelha começam a ser sintetizados, o valor  $L^*$  decresce indicando o escurecimento da cor vermelha, i.e., do rosa ao vermelho (López Camelo & Gómez, 2004). Onde valores positivos representam frutos que já passaram do ponto verde-maduro, tendendo ao vermelho (Carvalho et al. 2005). O componente cromático  $b^*$  menor, representa maior amadurecimento (Carvalho et al., 2005).

O Grupo C – ‘Fascínio’; ‘Lampião’; ‘Tytanium’; ‘Mariana’; e ‘Shanty’ (Figura C) apresentam uma variação maior entre os componentes relacionados a espectrofotometria, com mais baixos valores para ângulo Hue. Esse resultado indica que os frutos dos 5 cultivares variam entre tons de amarelo, alaranjado e vermelho, demonstrando uma distinção entre os outros dois grupos. A cor do tomate é um indicativo de substâncias denominadas carotenoides, estas substâncias dão a coloração amarela, laranja e vermelha, sendo os tipos mais relatados na composição do tomate, o licopeno e o  $\beta$ -caroteno (Fernandes et al. 2018), associado a acentuada síntese de licopeno (Carvalho et al., 2005; Lopez-Camelo & Gómes 2004).

A cor amarela está associada ao zeta-caroteno (Luiz 2005), porém podem ser mascarados pelo  $\beta$ -caroteno, que favorecem a coloração mais alaranjada (Carvalho et al. 2005; Lopez-Camelo & Gómes 2004). Os zeta-carotenos (cor amarelo pálido) atingem sua maior concentração antes do amadurecimento total, onde o licopeno e o  $\beta$ -caroteno atingem seus picos (Lopez-Camelo & Gómes 2004).

O teor de licopeno (LICOP) no híbrido ‘Lampião’ foi superior aos demais híbridos avaliados (Tabela 4). Ainda que não tenha se destacado para coloração vermelha, o alto teor de Licopeno possivelmente esteja relacionado à condição genotípica, considerando que todos os híbridos foram cultivados no mesmo ambiente. A concentração de Licopeno no tomate está relacionada ao ponto de maturação (Paula 2015), a sua composição química (Vieira et al. 2016), a genética e interação do genótipo com ambiente (Paula 2015; Vieira et al. 2016).

Tabela 4: Sete cultivares de tomate e cinco variáveis qualitativas: Licopeno (LICOP), sólidos solúveis totais (SST), ácidos totais tituláveis (ATT), vitamina C (VITC) e β-caroteno C (BETAC) (Seven tomato cultivars and five qualitative variables: Lycopene (LICOP), total soluble solids (TSS), total titratable acids (ATT), vitamin C (VITC) and β-carotene C (BETAC), Alta Floresta (MT), UNEMAT, 2019).

	LICOP (mg 100 g <sup>-1</sup> )	SST (Brix)	ATT (%)	VITC (mg 100 g <sup>-1</sup> )	BETAC (mg 100 g <sup>-1</sup> )
Fascínio	0,32b	3,48 <sup>°c</sup>	4	29,76	0,09
Lampião	0,82a	4,12 <sup>°a</sup>	4,33	34,01	0,06
Vedette	0,40b	3,55 <sup>°c</sup>	4,66	28,06	0,09
Tytanium	0,32b	3,93 <sup>°b</sup>	4,33	31,46	0,05
Candieiro	0,48b	3,83 <sup>°b</sup>	4,33	34,01	0,06
Mariana	0,30b	3,90 <sup>°b</sup>	4,1	36,56	0,05
Shanty	0,45b	3,96 <sup>°b</sup>	4,27	35,71	0,08
Média	0,448**	3,82*	4,29ns	32,79ns	0,078ns
CV (%)	23,94	1,33	14,84	11,11	28,22

Médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Means followed by lower case letters on the same line do not differ from each other, by Tukey test at 5%.

Na concentração de sólidos solúveis totais (SST), o híbrido 'Lampião' apresentou maior concentração, enquanto os híbridos 'Fascínio' e 'Vedette', as menores (Tabela 4). Provavelmente a maior concentração de SST se dá por resposta genética. O sabor dos frutos é determinado pela concentração de SST, podendo ser influenciados pela adubação, temperatura e irrigação, mas principalmente por ser uma característica genética da cultivar (Shirahige et al. 2010). O maior teor de SST pode melhorar a aceitação do produto para o consumidor, além disso, esta característica também contribui para aptidão do produto para processamento, sendo recomendados valores entre 4° e 6° Brix (Giordano et al. 2000). O maior conteúdo de açúcares (Brix°) redutores está correlacionado com a maior doçura do fruto (Paula et al. 2015).

Os teores de ácidos totais tituláveis (ATT), não diferiram significativamente entre os híbridos avaliados (Tabela 4). Os híbridos testados, do grupo *Saladete*, provavelmente são muito próximos geneticamente para esse atributo, respondendo de forma semelhante ao ambiente e práticas de cultivo. Os ácidos totais tituláveis representam a quantidade de ácidos orgânicos presentes no fruto e a sua adstringência, sendo os principais responsáveis por influenciar o sabor dos frutos (Nascimento et al. 2013).

Quanto ao valor de vitamina C (VITC), não foram observadas diferenças significativas entre os híbridos avaliados (Tabela 4). Apesar de serem genótipos diferentes, não houve expressão diferida para o teor de vitamina C entre os híbridos sob mesmo modo de cultivo e ambiente. Os valores encontrados neste trabalho, são superiores ao valor mínimo ideal, 23 mg/100 g (Ferreira et al. 2012). A biossíntese de vitamina C está ligada ao genótipo e pode ser influenciada pelas condições de cultivo (Lee et al. 2000).

Neste trabalho, foram observadas relações SST/ATT baixas, menores que 10, o que confere sabor mais ácido. A relação SST/ATT representa o equilíbrio entre açúcares e ácidos (Menezes et al. 2017) e, quanto maior, mais suave o sabor do fruto, enquanto que menores valores, correspondem a um sabor mais ácido (Nascimento et al. 2013). A relação maior de SST/ATT é decorrente do processo de maturação dos frutos, concentração dos açúcares na polpa e redução dos ácidos orgânicos, em função do metabolismo respiratório que os consomem para manter a vida útil, enquanto que a redução desta relação indica o consumo dos açúcares (SS) como substrato energético levando a perda de sabor característico e início de senescência (Menezes et al., 2017). É considerada boa relação SST/ATT quando os valores estão acima de 10 (Coimbra, 2014). De acordo com Kader et al. (1978) os frutos de alta qualidade contém mais de 0,32% de acidez, 3% de sólidos solúveis e ratio maior que 10. Portanto, os frutos do estudo não mantiveram-se dentro destes padrões

### **Parâmetros produtivos do tomateiro**

O híbrido ‘Lampião’ apresentou maior número de frutos em relação aos demais híbridos. Já o híbridos ‘Lampião’, ‘Fascínio’ e ‘Shanty’ apresentaram maior produtividade (Figura D). Os híbridos com as melhores respostas demonstram melhor interação genótipo ambiente. O resultado obtido pelo híbrido Lampião se destaca no presente estudo, sendo 10,85% maior que os verificados por Kumari et al. (2016) que obtiveram 65,2 t ha<sup>1</sup> para este mesmo híbrido ao estudarem o cultivo de tomateiro em ambiente protegido. Já o resultado do híbrido ‘Mariana’ foi menor 12,28% que o apresentado por Schwarz et al. (2015), que em ambiente protegido alcançaram produtividade de tomate 55,01 t ha<sup>1</sup>. Em experimento utilizando híbridos de tomateiro em ambiente protegido, Otoni et al. (2012) apresentaram produtividade máxima de 35,96 t

ha<sup>1</sup>, sendo este resultado bem abaixo do obtido neste presente trabalho. Estes resultados demonstram a influência das condições ambientais sobre a produtividade dos diferentes materiais genéticos.

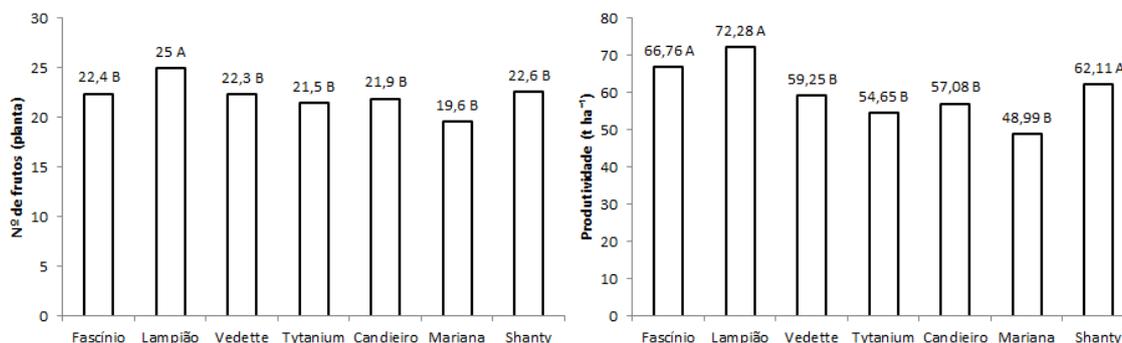


Figura D. Número de frutos por planta (1) e Produtividade (2) de sete cultivares de tomateiro: ‘Fascínio’, ‘Lampião’, ‘Vedette’, ‘Tytanium’, ‘Candieiro’, ‘Mariana’ e ‘Shanty’ cultivados sob ambiente protegido. Coeficiente de variação: 8,3 % (1) e 11,3 % (2). (Number of fruits per plant (1) and Productivity (2) of seven tomato cultivars: 'Fascínio', 'Lampião', 'Vedette', 'Tytanium', 'Candieiro', 'Mariana' and 'Shanty' cultivated under protected environment Coefficient of variation: 8.3% (1) and 11.3% (2), Alta Floresta (MT), UNEMAT,2019.

## CONCLUSÃO

O híbrido ‘Lampião’ ‘Fascínio’, ‘Vedette’ e ‘Shanty’ se destacaram em produção e qualidade nutricional, comparado aos demais. Os parâmetros da anatomia foliar analisados demonstraram alterações adaptativas à luminosidade difusa, umidade e temperatura, não demonstrando correlação com a produção dos híbridos avaliados.

Quanto a coloração do fruto, a cultivar ‘Candieiro’ apresentou a coloração mais vermelha, mais apreciada comercialmente, enquanto que ‘Vedette’, coloração mais amarelada.

O híbrido ‘Mariana’ mostrou menor desempenho em produtividade, altura da planta e concentração de licopeno, demonstrando menor adaptação ao ambiente protegido sob alta temperaturas.

## AGRADECIMENTO

Agradecimentos à FAPEMAT pelo financiamento da pesquisa, Processo 0588013/2016, Edital N° 038 /2016 Induzido - FAPEMAT - Agricultura Familiar.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AGUIAR, TV; SANT'ANNA-SANTOS, BF; AZEVEDO, AA; FERREIRA, RS. 2007. Anati quanti: software de análises quantitativas para estudos em anatomia vegetal. *Planta Daninha*, 25(4): 649-659.

ALMEIDA, RJS. 2003. *Influência da iluminação artificial nos ambientes de produção: uma análise econômica*. Universidade Federal de Ouro Preto. 92 p. Monografia.

ANTÔNIO, AC. 2017. Análise de crescimento de tomate em três sistemas de cultivo Influência do sistema de cultivo no crescimento de plantas de tomate. *Hortic. Bras.* 35(3): 358- 363.

ARAGÃO, DS; LUNZ, AMO; OLIVEIRA, LC; RAPOSO, A; FERMINO JUNIOR, RCP. 2014. Efeito do sombreamento na anatomia foliar de plantas jovens de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl). *Rev. Árvore*. 38(4):631-639.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria n° 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. Seção 1, pt. 2. 1986. Disponível: file:///C:/Users/usuario/Downloads/FERM%20ALC%20%2005%20Acidez%20Total%20ou%20Titul%C3%A1vel%20(2). pdf. Acessado em: janeiro 22, 2019.

CALIMAN, FRB. 2003. *Produção e qualidade de frutos de genótipos de tomateiro em ambiente protegido e em campo*. Universidade Federal de Viçosa .85 p.(Tese).

CALIMAN, F RB .2008. *Enriquecimento com CO2 por meio de compostagem para a cultura do tomateiro em ambiente protegido*. Universidade Federal de Viçosa.79p.(Tese).

CARVALHO, W; FONSECA, MEN; SILVA, HR; BOITEUX, LS; GIORDANO, LB. 2005. Indirect estimation of lycopene concentration in fruits of tomato genotypes via chromaticity values. *Hortic. Bras.* 23(3): 819-825.

COIMBRA, KDG(2014) Desempenho agrônômico e caracterização físicoquímica de tomateiro industrial cultivado com adubação organomineral e química. Universidade de Brasília.177p. (Tese).

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA(1999) Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Solo/ Embrapa Informação Tecnológica, 370 pg.

ELIAS, SRM; ASSIS, RM; STACCIARINI-SERAPHIN, E; REZENDE, MH. 2003. Leaf anatomy in young plants of *Solanum lycocarpum* A.St.-Hil. (*Solanaceae*). *Revista Brasileira de Botânica*. 26(2): 169-174.

FAO - Food the Agriculture Organization of the United Nations (2019) statistical database. Disponível: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso: em março 16, 2019.

FERRARI, DL; LEAL, PAM(2015) Uso de tela termorrefletora em ambientes protegidos para cultivo do tomateiro. *Revista de Engenharia Agrícola*.35( 2): 180–191.

FERNANDES, MO; BIANCHI, PA; SILVA, LRA; VIANNA, LS; SANTOS, EA; MOULIN MM.2018 Caracterização morfo-agronômica e análise da diversidade genética entre acessos de tomates (*Solanum lycopersicum* L.). *Ciência Rural*. 48(11):1-9.

FERREIRA, RMA; LOPES, WAR; AROUCHA, EMM; MAN NCS; SOUSA, CMG. 2012. Caracterização física e química de híbridos de tomate em diferentes estádios de maturação produzidos em Baraúna, Rio Grande do Norte. *Revista Ceres* .59 (4):506-511.

GIORDANO, LDB; SILVA, JD & Barbosa, V (2000). Escolha de cultivares e plantio. *Tomate para processamento industrial*. EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia / EMBRAPA-CNPQ, 36-57.

HACHMANN TL; ECHER MM; DALASTRA GM; VASCONCELOS ES; GUIMARÃES VF. 2014. Cultivo do tomateiro sob diferentes espaçamentos entre plantas e diferentes níveis de desfolha das folhas basais. *Revista Bragantia*.73(4): 399-406.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2018.Estatística mensal da Produção Agrícola Levantamento Sistemático da Produção Agrícola Fevereiro 2018.Disponível:[https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com\\_mediaibge/arquivos/62ff13bdd3554efec8535a90712651b9.pdf](https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/62ff13bdd3554efec8535a90712651b9.pdf) . Acessado: em março 16, 2019.

JOHANSEN, DA. 1940. *Plant microtechnique*. New York: McGraw-Hill Book Co. Inc. 523 p.

KADER, AA; MORRIS, LL; STEVENS, MA; ALBRIGHT-HOLTON, M. 1978. Composition and flavor quality of fresh market tomatoes as influenced by some postharvest handling procedures. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 103(1): 6-13.

KLERMUND, C; RANFTL, QL; DIENER, J; BASTAKIS, E; RICHTER, R; SCHWECHHEIMER, C. 2016. Os fatores de transcrição B-GATA de domínio LLM promovem o desenvolvimento estomático a jusante de vias de sinalização de luz em Hypocotyls de *Arabidopsis thaliana* hypocotyls. *The Plant Cell*, 28(3), 646-660.

KÖPPEN, W. 1948. *Climatologia: com um estudio de los climas de la tierra*. México: Fondo de Cultura Econômica. 312p.

KUMARI, P; OJHA, R K; JOB, M. 2016. Effect of plastic mulches on soil temperature and tomato yield inside and outside the polyhouse. *Agricultural Science Digest*, 36(4): 333-336.

LEE, J; KOO, N; MIN, DB. 2000. Reactive oxygen species, aging and antioxidative nutraceuticals. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 3: 21-33.

LÓPEZ CAMELO, AF; GÓMEZ, PA. 2004. Comparison of color indexes for tomato ripening. *Horticultura Brasileira*, 22(3): 534-537.

LORO, AC. 2015. *Caracterização química e funcional de tomates "Sweet Grape" e italianos submetidos à desidratação osmótica e adiabática*. Universidade de São Paulo, 89 p (Dissertação).

LUIZ, KMB. 2005. *Avaliação das características físico-químicas e sensoriais de tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill) armazenados em refrigeradores domésticos*. Universidade Federal de Santa Catarina. 107 p. (Dissertação).

PREGNOLATTO, W; PREGNOLATTO, NP (1985) *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. São Paulo. Instituto Adolf Lutz. 260p.

MACEDO, TC; MAROUELLI, WA; BARRETO, YC; BOTREL, N. (2012) Qualidade de tomates de mesa produzidos com diferentes sistemas de irrigação em condições orgânicas. In: II Jornada Científica da Embrapa Hortaliças. Embrapa Hortaliças. Brasília. BR. (CD-ROM).

MELO HC; CASTRO, EM; ALVES, E; PERINA, FJ. 2011. Anatomia Foliar De Microtomateiros Fitocromo-Mutantes e Ultra-Estrutura De Cloroplastos. *Ciênc. agrotec.*35(1): 1-4.

MORAES, TB. 2017. *Eficiência de doses de nitrogênio e sombreamento na cultura do tomate em cultivo protegido*. Universidade Federal de Santa Maria. 78p (dissertação).

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.

NASCIMENTO, AR; SOARES JÚNIOR, MS; CALIARI, M; P FERNANDES, PM; RODRIGUES, JPM; CARVALHO, WT. 2013. Qualidade de tomates de mesa cultivados em sistema orgânico e convencional no estado de Goiás. *Hortic. Bras.* 31(4): 628-635.

NASCIMENTO GR. 2016. *Estimativa de parâmetros de adaptabilidade e estabilidade e de genótipos de alface (Lactuca sativa L.) em diferentes épocas e condições de cultivo.* 2016. Universidade de Brasília. 61p. (Dissertação).

OTONI, BS; MOTA, WF; BELFORT, GR; SILVA, ARS; VIEIRA, JCB; ROCHA LS(2012) Produção de híbridos de tomateiro cultivados sob diferentes porcentagens de sombreamento. *Rev. Ceres.* 59(6): 816-825.

MENEZES, KRP; DE SOUZA SANTOS, GC; DE OLIVEIRA, OM; SANCHES, AG; CORDEIRO, M; ALBERTO, C & DE OLIVEIRA, ARG (2017). Influência dos revestimentos comestíveis na preservação da qualidade pós colheita de tomate de mesa. *Cólloquium Agrariae*, 13(3): 14-28.

PAULA, JT; RESENDE, JTV; FARIA, MV; FIGUEIREDO, AST; SCHWARZ, K; NEUMANN, ER. 2015. Physicochemical characteristics and bioactive compounds in tomato fruits harvested at different ripening stages. *Revista Horticultura Brasileira.* 33(4): 434-440.

PEIXOTO, N; MENDONÇA, JL; SILVA, JBC; BARBEDO, ASC (1999) Rendimento de cultivares de tomate para processamento em Goiás. *Horticultura Brasileira.* 17:54-57.

PREGNOLATTO, W & PREGNOLATTO, NP (1985). Frutas e produtos de frutas. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos*, 3: 179-188.

PEREIRA, MAB; TAVARES, AT; SILVA, EHC; ALVES, AF; AZEVEDO, MS; NASCIMENTO, IR. 2015. Postharvest conservation of structural long shelf life tomato fruits and with the mutant rin produced, in edaphoclimatic conditions of the southern state of Tocantins. *Ciências agrotecnologia.* 39(3): 225-231.

RAMPAZZO, R; JUNIOR, SS; NUNES, MCM; NEVES, SMAS; FERREIRA, RF. 2014. Eficiência de telas termofletoras e de sombreamento em ambiente Protegido tipo telado sob temperaturas elevadas. *Engenharia na agricultura.* 22(1): 33-42.

RODRIGUES, DS; PONTES, AL; MINAMI, K; DIAS, CTS. 2002. Quantidade absorvida e concentrações de micronutrientes em tomateiro sob cultivo protegido. *Revista Scientia Agricola.* 59(1): 137-144.

RODRÍGUEZ, AM; MENDOZA, ZVG; TEJÓN, AM; DEL SOL, DR; MORALES, SR. 2016. Caracterización estomática de cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) *Revista Agricultura Tropical.* 29(1): 9-17.

ROSSET, E; COLELLA, JC; NASCIMENTO JUNIOR, JRA; VIEIRA, AS.2015. Efeitos de fertilizante organomineral na produção de tomate(*Lycopersicon esculentum*).*Revista Uningá Review*. 25(2):12-17.

SÁ, CRL; DE OLIVEIRA SILVA, E; TERAQ, D; OSTER AH. 2008. Efeito do KMnO<sub>4</sub> e 1-MCP com atmosfera modificada na conservação pós-colheita de melão Cantaloupe. *Rev. Ciên. Agron*. 39(1): 60-69.

SCHWARZ, K; RESENDE, JTV; PRECZENHAC, AP; PAULA, JT; FARIA, MV; DIAS, DM.2015. Desempenho agrônômico e qualidade físico-química de híbridos de tomateiro em cultivo rasteiro. *Horticultura Brasileira*. 31(3): 410-418.

SEGATTO, FB; BISOGNIN, DA; BENEDETTI, M; COSTA, LC; RAMPELOTTO MC. 2004. Técnica para estudo da anatomia da epiderme foliar de batata. *Ciência Rural*. 34(5): 1597-1601.

SHIRAHIGE, FH; MELO, AMT; PURQUERIO, LFV; CARVALHO, CRL & MELO, PCT 2010. Produtividade e qualidade de tomates Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos. *Horticultura Brasileira*. 28(3), 292-298.

SILVA LM; ALQUINI Y; CAVALLET, VJ.2005. Inter-relações entre a anatomia vegetal e a produção vegetal. *Acta bot. bras*. 19(1): 183-194.

TEAM, R. Core.2017. R: a language and environment for statistical computing [Internet]. R Foundation for Statistical Computing; Vienna, Austria: Available from: <https://www.R-project.org>.

TRESSLER, DK & JOSLYN, MA.(1961) *Fruits and vegetables juice processing technology*. Westport: AVI 1028p.

TRIGO, JM; ALBERTINI, AS; SPOTO, MFH; SARMENTO, SBS; REYES, AEL; SARRIÉS GA. 2012. Effect of edible coatings on the preservation of fresh cut papayas. *Braz. J. Food Technol*. 15(2): 125-133.

UNEMAT. Universidade do Estado de Mato Grosso – Dados climáticos. Disponível:<http://altafloresta.unemat.br/index.php/servicos/downloads/item/351-dados-climaticos>. Acessado: 08.04.2019.

VIEIRA, J; 2016. Bioestimulante na fenologia do tomateiro ‘Sweet heaven’ e na qualidade pós-colheita de frutos sob refrigeração. Universidade Federal do Piauí. 54 p. (Dissertação).

ZEIST, AR; RESENDE, JTV; FARIA, MV; GABRIEL, A; ADRIANO, E; Lima Filho, RB.2018. Photosynthetic characteristics in species and interspecific hybrids of tomato. *Hortic. Bras*.36:3.

### **3.2. ANÁLISE SENSORIAL, FÍSICO-QUÍMICA E BIOQUÍMICA DE TOMATE ITALIANO CULTIVADO NOS SISTEMAS ORGÂNICO E CONVENCIONAL**

1 Análise sensorial, físico-química e bioquímica de tomate italiano cultivados nos  
2 sistemas orgânico e convencional<sup>1</sup>

3 (Revista Ceres)

4 *Simone Aparecida Domiciano; Santino Seabra Júnior<sup>2</sup>; Ivone Vieira da Silva<sup>3</sup>; Márcio*  
5 *Roggia Zanuzo<sup>4</sup>*

6 RESUMO: Este trabalho comparou tomates tipo italiano oriundos de cultivo  
7 convencional e orgânico quanto à preferência por estudantes e suas características físicas  
8 e químicas. Frutos maduros de tomate foram colhidos no mesmo estágio de  
9 amadurecimento, selecionados, higienizados e submetidos à análise sensorial por 53  
10 estudantes de 11 a 14 anos, utilizando escala hedônica que varia entre 1 (‘desgostei  
11 muito’) e 5 pontos (‘gostei muito’), avaliaram os frutos em termos de aparência, gosto e  
12 textura. Nas análises foram mensurados o calibre dos frutos, além de características  
13 físico-químicas, como sólidos solúveis totais, acidez total titulável e os teores de licopeno,  
14  $\beta$ -caroteno e vitamina C. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente  
15 casualizado (DIC), três repetições, contendo 3 frutos em cada uma delas, com o híbrido  
16 Fascínio, cultivados nos sistemas convencional e orgânico. Os estudantes preferiram o  
17 tomate convencional devido a sua aparência atribuindo “gostei” para essa característica,  
18 porém não diferenciaram o sabor e a textura dos frutos. Para as características de  
19 qualidade, o fruto oriundo de cultivo orgânico apresentou incremento de 36,7, 18,33 e  
20 26,28% respectivamente para os teores de sólidos solúveis totais, licopeno e vitamina C que  
21 o sistema convencional. O tomate convencional foi o preferido pelos estudantes devido a  
22 sua aparência mais atrativa do que os frutos orgânicos.

23 Palavras-chave: aceitabilidade; compostos funcionais; *Solanum lycopersicum* L.;  
24 qualidade nutricional.

25

26 ABSTRAT:This study compared Italian type tomatoes from conventional and organic  
27 cultivation regarding students' preference and their physical and chemical characteristics.  
28 Mature tomato fruits were harvested at the same maturation stage, selected, sanitized and  
29 submitted to sensory analysis by 53 students aged 11 to 14 years, using a hedonic scale  
30 ranging from 1 ('very disagreeable') to 5 points ('liked very much'), the fruits were  
31 evaluated in terms of appearance, taste and texture. In the analyzes, the fruits caliber were  
32 measured, as well as physico-chemical characteristics, such as total soluble solids,  
33 titratable total acidity and the contents of lycopene,  $\beta$ -carotene and vitamin C. The  
34 experimental design was completely randomized (DIC), three repetitions, containing 3  
35 fruits in each of them, with the hybrid Fascínio, grown in conventional and organic  
36 systems. The students preferred the conventional tomato because of their appearance,  
37 attributing "liked" to this characteristic, but did not differentiate the flavor and the texture  
38 of the fruits. For the quality characteristics, the fruit originated from organic cultivation  
39 showed an increase of 36.7, 18.33 and 26.28% respectively for total soluble solids,  
40 lycopene and vitamin C contents compared to the conventional system. Conventional  
41 tomatoes were preferred by students due to their more attractive appearance than organic  
42 fruit.

43 Keywords: acceptance; functional compounds; *Solanum lycopersicum* L.; nutritional  
44 quality.

45

## 46 **INTRODUÇÃO**

47

48 O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é a hortaliça fruto mais consumida do  
49 mundo, no ano de 2016, a produção mundial foi de 177,04 milhões toneladas (FAO, 2019)  
50 e no Brasil, 54 mil toneladas (IBGE, 2016). Sua demanda é devida a sua versatilidade no  
51 uso culinário, seu sabor, alto potencial nutricional, contendo boas fontes de potássio,  
52 licopeno e vitamina C, entre outros compostos bioativos (Lucas, 2014).

53 O conceito de qualidade do tomate se refere àqueles atributos que o consumidor,  
54 consciente ou inconscientemente, estima que o produto deve possuir, considerados os  
55 atributos físicos, sensoriais, que devem estar associados para melhor entendimento das  
56 transformações que afetam ou não a qualidade do produto (Araújo et al., 2014). Para os  
57 consumidores, a qualidade dos frutos de tomate é determinada pela aparência (cor,

58 tamanho, forma, defeitos e deterioração), textura (firmeza, resistência e integridade do  
59 tecido) e sabor (Lucas, 2014).

60 A demanda por produtos orgânicos no mundo, nesta última década, teve um  
61 crescimento de 20 para 60 bilhões de dólares (Carvalho & Oliveira, 2017), neste contexto,  
62 verifica-se uma maior demanda de alimentos sem resíduos de agrotóxicos, isso pode  
63 impulsionar a comercialização em mercados e feiras livres, proporcionando taxas de  
64 crescimento de 30% por ano (Carvalho & Oliveira, 2017).

65 A hortaliça-fruto tomate, por ser excelente fonte de nutrientes e boa aceitação, por  
66 ser uma excelente fonte nutricional e uma boa aceitação, pode contribuir nas campanhas  
67 de conscientização sobre promoção de hábitos saudáveis de alimentação no ambiente  
68 escolar (FAO & OPAS, 2017), isso vinculado a projetos de intervenção no ambiente  
69 escolar, favorecendo a educação alimentar e nutricional em várias campanhas de  
70 alimentação escolar, fortalecendo tanto a ação pedagógica como a produção local pela  
71 agricultura familiar (FAO & OPAS, 2017).

72 Para garantir o crescimento e o desenvolvimentos dos estudantes, faz-se  
73 necessário uma alimentação escolar adequada, para a promoção da saúde e o bem estar  
74 do indivíduo, principalmente para estudantes em desvantagem socioeconômica (Dias et  
75 al., 2013) O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) tem como objetivo  
76 contribuir com o desenvolvimento e crescimento biopsicossocial, aprendizagem,  
77 rendimento escolar e formação de práticas alimentares saudáveis dos estudantes, com  
78 métodos de educação alimentar e nutricional e ofertando alimentação que que possam  
79 suprir suas necessidades nutricionais durante o período letivo (Brasil, 2009).

80 Entretanto, para ofertar alimentação de qualidade, é de extrema importância  
81 averiguar a aceitabilidade destes produtos por estes indivíduos, adotando procedimentos

82 metodológicos reconhecidos cientificamente, com a intenção de medir o índice de  
83 aceitabilidade da alimentação ofertados aos estudantes (PNAE, 2017).

84 Neste contexto, o interesse em estudar a aceitação de tomates cultivados em  
85 diferentes sistemas de cultivo surgiu na necessidade de verificar se os alunos perceberiam  
86 diferenças entre os tomates cultivados no sistema convencional e no orgânico e se estes  
87 apresentavam diferenças nas características físico-químicas. Neste sentido, este estudo  
88 comparou tomates oriundos de cultivo convencional e orgânico quanto à preferência por  
89 estudantes de 11 a 14 anos e suas características físicas e químicas.

90

## 91 **MATERIAL E MÉTODOS**

92

### *Descrição do experimento:*

93 O tomate híbrido Fascínio tipo *Italiano* de hábito de crescimento determinado foi  
94 cultivado sem tutoramento e poda sob *mulching* de polietileno branco com face branca  
95 exposta, em duas unidades produtivas. Sendo que uma unidade desenvolve sistema de  
96 cultivo orgânico (Chácara Vida Verde - 9° 53'03" S, - 56° 03' 66" W) e a outra  
97 convencional (Sítio São Pedro - 9° 88' 52" S e - 56° 05'19" W). Ambas as unidades são  
98 localizadas em Alta Floresta, Mato Grosso, Brasil. O clima é do tipo Am, Tropical  
99 chuvoso (Köppen, 1948), com nítida estação de seca (junho a setembro). A temperatura  
100 média no período de cultivo após transplante (março a julho de 2018) foi de 25,92° C,  
101 com máxima e mínima de 32,41 e 19,26 ° C respectivamente (INMET, 2019). A  
102 pluviosidade no mesmo período no município foi de 665 mm (INMET, 2019). Os dois  
103 experimentos apresentam solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico  
104 (Embrapa, 2006) e a fertilidade do mesmo apresentam características semelhantes.

105 O tomate cultivado no sistema orgânico foi realizado na chácara Vida Verde,  
106 propriedade certificada pelo Instituto Chão Vivo de Avaliação da Conformidade, sob o  
107 código do Cliente: VE-0289-MT, onde vem sendo certificada anualmente desde 2006,  
108 vinculada a associação de produtores orgânicos do município, ao qual estão associados  
109 desde a fundação em 2011. A propriedade possui 3 hectares, utiliza mão de obra familiar,  
110 cultivando e comercializando hortaliças e frutas no mercado local.

111 Na adubação de plantio do tomateiro orgânico foi utilizado 1,4 Kg metro de sulco  
112 e 0,2 kg de farinha de osso por metro de sulco. A cama de frango é constituída por 2,25,  
113 4,68 e 3,03% N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, respectivamente, e o farinha de osso 18 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 36,7 % Ca.

114 O tomate cultivado no sistema convencional foi realizado no Sítio São Pedro, que  
115 possui 20 hectares, destes 3 hectares destinados a horticultura, utiliza mão de obra familiar  
116 e comercializa no mercado local.

117 Na adubação de plantio do tomateiro convencional foi utilizado 0,166 Kg de  
118 calcário e 0,35 Kg do adubo formulado (NPK 4-30-10) por metro de sulco. Na adubação  
119 de cobertura foi utilizado de 50 g por planta do formulado (20-0-20) por metro de sulco,  
120 por aplicação, sendo realizado três aplicações com intervalo de 15 dias cada, além 20 g  
121 nitrato de cálcio por planta aos 60 dias após a semeadura.

122 Os tomates foram cultivados simultaneamente, de março a julho de 2018,  
123 utilizando bandejas de poliestireno de 128 células, preenchidas com substrato comercial  
124 Vivatto®, para a produção de mudas, transplantando as mudas apresentavam 4 folhas  
125 definitivas, cerca de 20 dias após a semeadura, no espaçamento 0,4 x 1,0 m ambos os  
126 sistemas de cultivo.

127 A irrigação em ambos os sistemas de cultivo foi do tipo gotejamento, com  
128 emissores espaçados a cada 0,2 m, com vasão de 1l/h, irrigando para que a lâmina de água  
129 aplicada por irrigação fosse suficiente para que o solo retornasse a condição de capacidade

130 de campo na profundidade radicular efetiva. A colheita dos frutos foi realizada no dia  
131 21 de julho de 2018, período em que as plantas estavam em plena produção. Foram  
132 colhidos frutos localizados entre o terceiro e quarto cacho de plantas localizadas na parte  
133 central da parcela onde foram colhidos frutos no estágio vermelho maduro (Brasil, 2002)  
134 e, destes, foram coletadas amostras para a análise sensorial e físico-química.

135

### 136 *Análise Sensorial dos tomates orgânico e convencional*

137 Os tomates foram colhidos no período da manhã, padronizados, lavados em água  
138 corrente, secos em papel toalha, refrigerados ( $\pm 7$  °C) e transportados em caixas de  
139 poliestireno.

140 No período da tarde do mesmo dia, foi realizada a análise sensorial (Aprovada  
141 pelo Conselho de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado de Mato Grosso –  
142 UNEMT CAAE nº 10718819.8.0000.5166) com 53 estudantes, com idade de 11 a 14  
143 anos, que frequentavam do sexto ao nono ano do ensino fundamental das escolas  
144 municipais de Alta Floresta, Mato Grosso, Brasil, denominadas “Castelo Branco” e “Nilo  
145 Procópio Peçanha”. As duas escolas atendem filhos de famílias de renda baixa, que tem  
146 acesso ao alimento ofertado na merenda escolar em saladas e também em forma de molho,  
147 além de ser adquirido pela família.

148 Foram recrutados a adesão ao termo de livre consentimento e a autorização dos  
149 pais para participar da pesquisa. Além disso, foi realizado o pré-teste utilizando maçã,  
150 com objetivo de treinar os adolescentes quanto aos conceitos de cada atributo e  
151 preenchimento do questionário, conforme sua percepção (Minim, 2010).

152 A análise sensorial foi afetiva, realizada de forma atestando a preferência e a  
153 aceitabilidade do estudante, avaliando o grau que o estudante gosta ou desgosta do fruto,

154 e de caráter qualitativo (Oliveira, 2010). A escala hedônica (Figura 1), utilizada variou  
155 entre 1 (desgostei muito) e 5 pontos (gostei muito) (Oliveira, 2010).

156

Nome \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_  
Idade: \_\_\_\_\_ anos Sexo: ( ) Feminino ( ) masculino

Escala Hedônica

1-Desgostei muito  
2-Desgostei  
3- Não gostei/ nem desgostei  
4- Gostei  
5-Gostei muito

1 2 3 4 5

AMOSTRA	ATRIBUTOS	VALOR
	APARÊNCIA	
	GOSTO	
	TEXTURA	

157

158 Figura 1. Figura demonstrativa da escala hedônica utilizada na análise sensorial de  
159 tomates orgânicos e convencionais

160 Cada provador com questionário em mãos avaliou subjetivamente, uma única vez,  
161 5g de cada amostra de tomate (convencional e orgânico). Os provadores expressavam sua  
162 opinião quanto aos atributos aparência, gosto e textura. As amostras, dispostas em copos  
163 descartáveis devidamente codificados em mesas individuais foram fornecidas aos  
164 provadores numa sala climatizada e com iluminação uniforme (luz branca), conferindo  
165 um ambiente que não afetasse a avaliação. Os provadores receberam água mineral para  
166 beber entre as degustações.

167

### *Análise físico-química dos tomates orgânico e convencional*

168 Para realizar as análises de qualidade dos tomates, foi obtido uma amostra de 9  
169 frutos por parcela com 3 repetições. Estes foram acondicionados em sacos de polietileno  
170 e armazenados sob refrigeração a  $\pm 7^\circ$  C. No dia posterior os frutos foram transportados

171 em caixa de poliestireno resfriado até o Laboratório de Análises Físico-químicas de  
172 Alimentos na Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Sinop.

173 No laboratório, foi realizada a classificação do calibre dos frutos, medindo o  
174 diâmetro transversal (mm), conforme Portaria nº 553/95 (Brasil, 1995). Para a análise de  
175 características biométricas dos tomates, massa seca do fruto (%) foi utilizada estufa de  
176 circulação forçada de ar a temperatura de 65°C, até peso constante (IAL, 2008).

177 As análises químicas foram realizadas com os frutos frescos que foram triturados  
178 utilizando liquidificador industrial de alta rotação, visando obter a polpa homogeneizada.  
179 Em seguida, foram determinados os teores de sólidos solúveis totais (SST) em  
180 refratômetro modelo ITREFD 45/65/92, marca Instrutemp® (IAL, 2008) e a acidez total  
181 titulável (ATT) (Lutz, 1985). O teor de vitamina C (VITC) foi determinado por titulação  
182 com a solução de 2,6-diclorofenolindofenol sódio padronizado até coloração rosa  
183 persistente (Brasil, 1986).

184 Os teores de licopeno (LICOP) e  $\beta$ -caroteno (BET) foram determinados em  
185 amostras de 1 grama de polpa do fruto homogeneizadas em turrax, adicionando 4 mL  
186 acetona e 6 mL hexano. O reagente e a amostra se separaram automaticamente,  
187 proporcionando o sobrenadante utilizado para leitura, realizada em espectrofotômetro  
188 Evolution 160 UV - VIS, marca Thermo científico® nas seguintes ondas: 663 nm, 645 nm,  
189 505 nm e 453 nm (Nagata e Yamashita, 1992). Todas as análises foram realizadas em  
190 triplicata de amostras.

191

192

### *Análise estatística*

193 As análises do presente estudo foram realizadas com auxílio do programa  
194 estatístico R (R Development Core Team, 2017). Os dados foram testados para a

195 pressuposição de normalidade dos resíduos (teste de Shapiro-Wilk) e em seguida, foram  
196 submetidos à análise de variância e, aos resultados significativos pelo teste F a 5% de  
197 probabilidade.

198

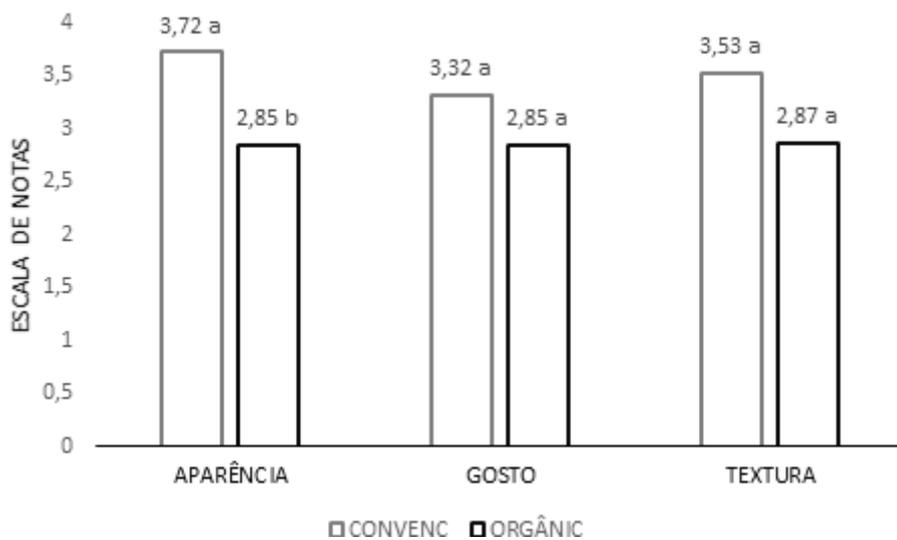
## 199 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

200 Os frutos foram classificados como calibre médio (diâmetro de 50 a 60 mm),  
201 independente do sistema de cultivo. Isso ocorreu, pois estes são oriundos de mesmo  
202 genótipo, cultivados em condições climáticas e disponibilidade de água semelhantes,  
203 apesar de receberem adubações e controle fitossanitários diferentes, portanto, os sistemas  
204 não afetaram o calibre dos frutos. Esse atributo é considerado o mais relevante para a  
205 comercialização segundo 39,9% dos agentes de comercialização (atacadistas) da  
206 CEAGESP (Oliveira et al., 2012). Esse é um fator que influencia diretamente a  
207 remuneração do produtor, pois frutos com maiores calibres agregam maior valor  
208 (Ferreira, 2004; Ferreira et al., 2005).

209 Dos atributos sensoriais testados (aparência, gosto e textura), apenas ‘aparência’  
210 apresentou diferença estatística significativa nas duas escolas, destacando o tomate  
211 produzido no sistema convencional (Figura 2). Os *scores* obtidos para o tomate  
212 convencional corresponderam ao conceito “gostei”, enquanto que para o tomate orgânico,  
213 o conceito obtido foi “não gostei/nem desgostei”. Essa pontuação é satisfatória para o  
214 tomate convencional, considerando que a aceitação foi de 74,4% dos estudantes. Segundo  
215 Dutcosky (1996), percentuais de aceitação acima de 70% indicam que o produto tem um  
216 potencial mercadológico.

217

218



219

220 Figura 2- Análise sensorial de tomates produzidos sob sistemas orgânico e convencional,  
 221 realizado com estudantes de 11 a 14 anos de idade. Médias seguidas com mesma letra nas  
 222 colunas para cada atributo, não diferem entre si, pelo teste F ( $p < 0,05\%$ ). Alta Floresta  
 223 (MT) 2019.

224

225 O tomate orgânico, visivelmente apresentava danos leves que não  
 226 comprometeriam a comercialização, porém, que justificam a escolha dos estudantes. Os  
 227 tratamentos de controle de pragas e doenças, além da adubação solúvel fornecido aos  
 228 tomateiros convencionais, podem ter influenciado na melhor aparência desses frutos. O  
 229 atributo aparência externa é relevante para aquisição ou não de determinada fruta  
 230 (Guilherme et al., 2014) e constituem a primeira avaliação do consumidor, se equiparando  
 231 a um conhecimento prévio do produto, já que o cliente não tem acesso ao interior do fruto  
 232 (Nascimento et al., 2013). Os resultados deste trabalho foram diferentes dos encontrados  
 233 por Borguini & Silva (2005), que relatam diferença significativa para o atributo sabor,  
 234 com maior avaliação para o fruto convencional, enquanto que para os atributos aparência  
 235 e textura, não houve diferença significativa.

236 Não houve diferença significativa entre os tomates produzidos de forma orgânica  
237 e convencional, em relação aos atributos sensoriais gosto e textura. Os resultados obtidos  
238 para ambos os produtos (tomate convencional e orgânico) ficaram entre os conceitos  
239 “gostei” e “não gostei/nem desgostei” (Figura 2). Mesmo apresentando diferença  
240 relacionada na intensidade de pigmentação no ponto vermelho maduro, a maturação  
241 fisiológica sugere que não houve alterações expressivas na quebra da pectina e nos  
242 compostos voláteis, entre convencional e orgânico, atribuindo respectivamente textura e  
243 gosto similares. A pectinametilesterase (PME) e poligalacturonase (PG) são responsáveis  
244 pela solubilização da pectina da parede celular, e estão aumentadas no início do  
245 amadurecimento e na senescência, havendo um pico de PG no ponto vermelho maduro,  
246 conferindo textura cada vez mais mole (Ferreira et al., 2010). Os resultados encontrados  
247 por Vieira et al. (2014) demonstraram similaridade entre orgânico e convencional para o  
248 atributo sabor e atribuíram a teores semelhantes de SST, ATT e ácidos orgânicos solúveis,  
249 representando alta relação SST/ATT.

250 O maior teor de licopeno foi observado em frutos oriundos do sistema de cultivo  
251 orgânico ( $0,71 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ) do que no convencional ( $0,60 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ), esse resultado  
252 representa um incremento de 18,33% teor de licopeno no tomate orgânico (Tabela 1).  
253 Considerando que ambos os sistemas estão sob condição climática semelhante e o fator  
254 genético também não variou, sendo o fator manejo preponderante para determinar a  
255 diferença no teor de licopeno encontrado. De acordo com Vieira et al (2014) teor de  
256 licopeno no tomate é influenciado por fatores genéticos, mas há influência do fator  
257 ambiental. A biossíntese de licopeno é controlada geneticamente e é afetada pelo meio  
258 ambiente (nutrientes minerais, condições do solo, períodos de crescimento, entre outros  
259 fatores) (Fortis-Hernández et al. 2018; Oliveira et al. 2013). Este trabalho apresentou  
260 concentração de licopeno menor que encontrado por Borguini (2002) utilizando a cultivar

261 Carmem em campo aberto, obteve teor de 2,9 mg 100g<sup>-1</sup> de licopeno para tomate orgânico  
 262 e 2,5 mg 100g<sup>-1</sup> para o convencional.

263

264 Tabela 1: Cultivar Fascínio produzida convencional e organicamente e variáveis  
 265 qualitativas: Licopeno (LICOP), β-Caroteno C (BET), Vitamina C (VITC), Sólidos  
 266 Solúveis Totais (SST), Acidez Total Titulável (ATT) e Peso da fatia do fruto seco (PFS)  
 267 – Alta Floresta (MT) 2019

SISTEMA	LICOP mg 100 g <sup>-1</sup>	BET mg 100 g <sup>-1</sup>	VIT C mg 100 g <sup>-1</sup>	SST °Brix	ATT %	PFS (g)
CONV	0.60 b	7.98	93.82 b	3.43 b	0.81	0.98
ORG	0.71 a	4.27	118.48a	4.69 a	0.98	1.01
MÉDIA	0,66**	6,13 <sup>ns</sup>	106,15**	4.06**	0,89 <sup>ns</sup>	0,99 <sup>ns</sup>
CV%	17.47	46.71	14.59	3.71	27.76	29.44

268 Médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha, não diferem entre si, pelo teste  
 269 de Tukey a 5%.

270 O teor de vitamina C encontrado é maior nos frutos de tomate oriundos do sistema  
 271 de produção orgânica (118,48 mg 100 g<sup>-1</sup>), superior ao convencional (93,82 mg 100 g<sup>-1</sup>).  
 272 O incremento de vitamina C no tomate orgânico é de 26,28% em relação ao de produção  
 273 convencional (Tabela 1). As formas de adubação em cada sistema podem ter interferido  
 274 na acumulação de vitamina C e provavelmente, devido a lenta mineralização da cama de  
 275 aviário e pó de osso, foi visível um crescimento reduzido nos tomateiros do sistema  
 276 orgânico em comparação aos tomateiros do sistema convencional. A disponibilidade  
 277 maior de nutrientes aos tomateiros do sistema convencional, em especial o nitrogênio das  
 278 adubações de cobertura, podem ter favorecido maior desenvolvimento das plantas

279 convencionais, levando a um sombreamento dos frutos reduzindo a síntese de vitamina  
280 C.

281 Resultados semelhantes são relatados por Loos et al. (2006), que encontraram  
282 29% maior concentração de vitamina C em tomates orgânicos cultivados com adubação  
283 de cama de aviário em comparação com outros sistemas que receberam adubação de  
284 soluções de nutrientes minerais. Os mesmos autores atribuíram o sombreamento dos  
285 frutos do cultivo convencional, pelo maior desenvolvimento dessas plantas, relacionando  
286 ainda, altas doses de nitrogênio solúvel a esse desenvolvimento foliar aumentado nos  
287 sistemas sob adubação com soluções de nutrientes minerais.

288 Os resultados de teores de vitamina C deste estudo, corroboram com Ferreira et  
289 al. (2010) e Oliveira et al. (2013) que também encontraram aumento da vitamina C em  
290 sistema orgânico comparado ao convencional. Resultados semelhantes foram  
291 encontrados por Vinha et al. (2014), apresentando aumento de 30% de vitamina C em  
292 tomate orgânico comparado ao convencional e por Borguini & Torres (2006), estudando  
293 olerícolas em sistema orgânico comparado com o convencional, encontraram 28% de  
294 aumento de vitamina C no fruto orgânico, atribuindo esse resultado à solubilidade da  
295 fonte de NPK no sistema convencional.

296 O teor de sólidos solúveis totais (SST) dos frutos provenientes de sistema de  
297 produção orgânica (4,69 °Brix) foi significativamente maior que os de produção  
298 convencional (3,43 °Brix). O incremento de SST no tomate orgânico é de 36,73% em  
299 relação ao convencional (Tabela 1). A síntese e acumulação de SST mais efetiva no  
300 sistema de produção orgânico, provavelmente seguiu o mesmo processo do licopeno e da  
301 vitamina C, relacionados ao manejo empregado nesse sistema, favorecendo melhores  
302 condições de solo.

303 Os resultados corroboram com as argumentações propostas por Borguini & Torres  
304 (2006), que consideram que há indicativos de que a produção orgânica apresenta  
305 diferenças relativas à qualidade nutricional, comparados com a produção convencional,  
306 entretanto, ressaltam que a superioridade da qualidade nutritiva e benefícios do seu  
307 consumo, não podem ser tomadas como definitivas, pois outros fatores podem influenciar  
308 a composição desses alimentos, tais como: fatores genéticos, práticas agrônômicas, clima  
309 e condições de pós-colheita, entre outros.

310 Embora a concentração de SST seja maior nos frutos provenientes de sistema  
311 orgânico, estes não influenciaram nas escolhas dos provadores. Mesmo com SST  
312 elevados, a ATT e a relação SST/ATT não diferiram significativamente entre os frutos  
313 orgânicos e convencionais, o que provavelmente explique os resultados da análise  
314 sensorial quanto ao atributo gosto. Esse argumento é coerente com Borguini & Silva  
315 (2005), que encontraram diferença significativa na avaliação sensorial entre amostras de  
316 tomates orgânicos e convencionais, quando SST e ATT foram significativamente  
317 diferentes em conjunto.

## 318 **CONCLUSÃO**

319 O tomate convencional é preferido devido à sua aparência mais atrativa do que os  
320 frutos orgânicos, que apresentaram imperfeições e manchas na parede externa do fruto.

321 O tomate da produção orgânica se destacou na qualidade nutricional, superior em  
322 teores de licopeno, vitamina C e SST.

323 Os resultados deste trabalho podem contribuir para escolha das escolas na oferta  
324 desse fruto na merenda escolar.

325

326

327 **REFERÊNCIAS BIBLIORGRÁFICAS**

328

329 Araújo JC, Silva PPM, Telhado SFP, Sakari RH, Spoto MHF & Melo PCT 2014 Parâmetros  
330 físico-químicos e sensoriais de cultivares de tomateiro cultivadas em sistemas orgânicos.  
331 Horticultura Brasileira, 32:2.

332 Borguini RG, 2002 Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) orgânico: o conteúdo  
333 nutricional e a opinião do consumidor. Dissertação de Mestrado. Piracicaba.  
334 Universidade de São Paulo.110p.

335 Borguini RG & Silva MV 2005 Características físico-químicas e sensoriais do tomate  
336 (*Lycopersicon esculentum*) produzido por cultivo orgânico em comparação ao  
337 convencional. Revista Alim. Nutr., 16(4): 355-361.

338 Borguini RG & Torres EAFS 2006 Organic Food: Nutritional Quality and Food Safety.  
339 Revista Alimentos Orgânicos: Qualidade Nutritiva, 13(2): 64-75.

340 Brasil (1986) Portaria 76, de 26 de novembro de 1986. Ministério da Agricultura. Dispõe  
341 sobre os métodos analíticos de bebidas e vinagre. DOU:26/11/86, Seção 1.p1.

342 Brasil (1995) Portaria nº 553/1995, 18 de julho de 2018. Ministério de Agricultura,  
343 Abastecimento e da Reforma Agrária. DOU:19/09/1995.

344 Brasil(2002) Portaria SARC no 085, 06 de março de 2002.Ministério da Agricultura,  
345 Pecuária e Abastecimento. Propõe o Regulamento técnico de identidade e qualidade para  
346 classificação do tomate. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília,. DOU:  
347 18/03/2002.seção I. 2p.

348 Brasil (2009) Resolução CD/ FNDE nº 38, de 16 de julho de 2009. Dispõe sobre o  
349 atendimento da alimentação escolar aos alunos da educação básica no Programa Nacional  
350 de Alimentação Escolar - PNAE. DOU: 17/07/2009. Seção:1.

351 Carvalho LAF, Oliveira PHPS; Nunes LV & Bousfield IC. 2017. Análise comparativa de  
352 ácido ascórbico e microbiológica em tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) orgânico e  
353 convencional. R. Bras. Tecnol. Agroindus, 11(2): 2484-2501.

354 Dias PHA, Kinasz TR & Campos MPFF(2013) Alimentação escolar para jovens e adultos  
355 no município de Cuiabá – MT: um estudo sobre a qualidade, aceitação e resto  
356 ingestão.Revista Alim. Nutr.= Braz. J. Food Nutr., Araraquara. 24(1): 79-85.

357 Dutcosky SD (1996) Análise Sensorial de Alimentos. Curitiba, Paraná 3a. ed. Editora  
358 Champagnat. 432p.

359 Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa (2006). Centro Nacional de  
360 Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro. 3a. ed.  
361 306p.

362 FAO - Food the Agriculture Organization of the United Nations (2016) statistical  
363 database.Disponível: [http:// www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize](http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize). Acesso: 4 de  
364 abril de 2019.

365 FAO-Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura e Organização  
366 Pan-Americana da Saúde-OPAS (2017) Panorama da segurança alimentar e nutricional.  
367 Santiago. Disponível: <http://www.fao.org/3/a-i6977o.pdf>. Acessado: 15 de janeiro de  
368 2019.

369 Ferreira SMR (2004) Características de qualidade do tomate de mesa (*Lycopersicon*  
370 *esculentum* Mill.) cultivado nos sistemas convencional e orgânico comercializado na  
371 região metropolitana de Curitiba. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná.  
372 231p.

373 Ferreira SMR, Quadros DAQ & Freitas RSS (2005) Classificação do tomate de mesa  
374 cultivado nos sistemas convencional e orgânico. Revista Ciênc. Tecnol. Aliment. 25(3):  
375 584-590.

376 Ferreira SMR, Freitas RJS, Karkle ENL, Quadros DA, Tullio LT & Lima J 2010a  
377 Qualidade do tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico. Revista  
378 Ciência e Tecnologia de Alimentos, 30: 224-230.

379 Guilherme DO, Pinho L, Cavalcanti TFM, Costa CA & Almeida AC 2014 Análise  
380 sensorial e físico-química de frutos tomate cereja orgânicos. Revista Caatinga, 27(1):  
381 181-186.

382 Fortis-Hernández MF, Preciado-Rangel P, Segura-Casturina MA, Mendoza-Tacuba L,  
383 Gallegos-Robles MA, Garcia Hernandez JL, Vásquez-Vásquez C 2018. Changes in  
384 nutraceutical quality of tomato under different organic substrates. Horticultura Brasileira  
385 36: 189-194.

386 IAL - Instituto Adolfo Lutz (2008) Métodos físico-químicos para análise de alimentos.  
387 Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea - São Paulo: Instituto Adolfo Lutz,  
388 2008. 1020 p. Disponível: [http://www.ial.sp.gov.br /resources/editorinplace /ial/2016\\_  
389 3\\_19/ analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf). Acessado em:10.01.2019.

390 IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível: [ftp:// ftp. ibge. gov.br  
391 /Producao\\_Agricola/Levantamento\\_Sistemico\\_da\\_Producao\\_Agricola\\_\[mensal\]/Faculo  
392 ulo /2016/lspa\\_201612\\_20170222\\_133000.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistemico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Faculo/2016/lspa_201612_20170222_133000.pdf). Acessado: 04.01.2019.

393 INMET- Instituto Nacional de Meteorologia Disponível:<http://www.inmet.gov.br/portal/>.  
394 Acessado: 09.04.2019.

395 Köppen W (1948) Climatologia con un estudio de los climas de Ia Tierra, México, Fondo  
396 de Cultura Econômica. 478p.

397 Lucas HIS (2014) Avaliação química, física e reológica de frutos de genótipos de  
398 tomateiro de acessos tradicionais frescos e refrigerados. Dissertação de Mestrado.  
399 Instituto Politécnico de Santarém Escola Superior Agrária de Santarém. 132 p.

400 Lutz, Adolfo. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos  
401 para análise de alimentos, v. 2, 1985.

402 Minim V (2010) Análise sensorial: estudos com consumidores. Universidade Federal de  
403 Viçosa. 308p.

404 Nagata M, Yamashita I (1992) Simple method for simultaneous determination of  
405 chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 39(10):  
406 925-928.

407 Nascimento AR, Soares Júnior MS, Caliari M, Fernandes PM & Rodrigues JPM,  
408 Carvalho WT (2013) Qualidade de tomates de mesa cultivados em sistema orgânico e  
409 convencional no estado de Goiás. Revista Horticultura Brasileira, 31(4): 628-635.

410 Oliveira AF (2010) Apostila Análise Sensorial dos Alimentos. Universidade Tecnológica  
411 Federal do Paraná. Londrina, 65p.

412 Oliveira AB, Moura CFH, Gomes-Filho E, Marco CA, Urban L & Miranda MRA (2013)  
413 The impact of organic farming on quality of tomatoes is associated to increased oxidative  
414 stress during fruit development. Journal. pone.8(2):1-6.

415 Oliveira SL, Ferreira MD & Gutierrez ASD (2012) Valoração dos atributos de qualidade  
416 do tomate de mesa: um estudo com atacadistas da CEAGESP. Revista Horticultura  
417 Brasileira 30: 214-219.

418 PNAE (2017) Manual para aplicação dos testes de aceitabilidade no Programa Nacional  
419 de Alimentação Escolar (PNAE). Ministério da Educação. 2ª Edição. 43p.

420 R development core team (2010) R: A Language and environment for statistical  
421 computing. Vienna, R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: Acessado  
422 em: 13 de março de 2012.

423 Vieira DAP, Cardoso KCR, Dourado KKF, Caliari M & Soares Júnior MS (2014)  
424 Qualidade física e química de mini-tomates Sweet Grape produzidos em cultivo orgânico  
425 e convencional. Revista Verde, 9(3): 100 -108.

426 Vinha AF, Alves RC, Barreira SVP, Castro A, Costa ASG & Oliveira MBPP (2014)  
427 Effect of peel and seed removal on the nutritional value and antioxidant activity of tomato  
428 (*Lycopersicon esculentum* L.) fruits. Food Science and Technology, 55:197- 202