



Produção e qualidade de híbridos de tomates para processamento em Mato Grosso

Ícaro Pereira de Souza¹, Flávio Fernandes Júnior², Fernando Mendes Botelho³, Bruno Rafael da Silva⁴ e Sílvia de Carvalho Campos Botelho^{5,*}

¹ Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Sinop, Sinop, Mato Grosso; Brasil. icodsouza@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0001-7307-229X>

² Embrapa Hortaliças, Gama, Distrito Federal; Brasil. flavio.fernandes@embrapa.br. <https://orcid.org/0000-0001-8239-6894>

³ Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Sinop, Sinop, Mato Grosso; Brasil. fernando.botelho@ufmt.br. <https://orcid.org/0000-0002-7024-4268>

⁴ Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, Mato Grosso; Brasil. bruno.rafael@embrapa.br. <https://orcid.org/0000-0001-5458-7941>

⁵ Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, Mato Grosso; Brasil. silvia.campos@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-2689-5303>

* Autor correspondente: silvia.campos@embrapa.br

Recebido: 26/08/2022; Aceito: 14/11/2022

Resumo: O trabalho foi conduzido para avaliação de 10 híbridos de tomate para processamento, com potencial para produção em condições extremas de alta temperatura, e determinar o melhor material em função da sua produtividade e qualidade pós-colheita no norte de Mato Grosso. O experimento foi instalado na Fazenda Alvorada, em Sinop, Mato Grosso, no dia 15/08/2016, em esquema de blocos casualizados, com quatro blocos, 10 parcelas por bloco e 28 plantas por parcela. Avaliou-se a produtividade, o percentual de frutos verdes e de frutos com podridão, tamanho e massa dos frutos, e também parâmetros físico-químicos como índice de cor da casca, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), pH e teor de licopeno. A produtividade média variou de 86 t ha⁻¹ (híbrido UG 8328) a 64 t ha⁻¹ (híbrido Advance). Quanto a porcentagem de frutos verdes, esta foi superior aos 20% para os híbridos N901 (24,6%) e H9992 (22,3%). Para os demais híbridos, a porcentagem de frutos verdes variou de 13,2% (U 2006) a 18,2% (UG 8328). A porcentagem de frutos com podridão variou entre 22,0% no Inovart e 10,6% no N 901 passando pelos híbridos, Advance (21,3%), Boss (18,4%) e H 9992 (12,3%). O híbrido UG 8328 foi o material que apresentou frutos de maior comprimento e massa, contudo não diferiu estatisticamente em relação aos demais. Quanto aos SST, não houve diferença entre os materiais avaliados, sendo a média de 3,88 °Brix. O híbrido UG 8328 diferiu dos demais quanto ao pH (4,58). Os materiais foram divididos em dois grupos quanto ao teor de licopeno, sendo um deles com média 69,33 µg g⁻¹ (híbridos H 1425, H 9992, N 901, U 2006, 8328, Inovart e N220) e o outro com média 107,18 µg g⁻¹ (híbridos Advance, H9205 e Boss).

Palavras-chave: Industrialização; *Solanum lycopersicum*; crescimento determinado, adaptação ambiental.

Production and post-harvest quality of tomatoes for processing in Mato Grosso state

Abstract: The work was conducted to evaluation of 10 tomato hybrids for processing with potential for production in extreme high temperature conditions, and determine the best material based on productivity and post-harvest quality of materials in northern Mato Grosso. The experiment was installed at Fazenda Alvorada in Sinop, Mato Grosso, on 08/15/2016, in a randomized block design, with four blocks, 10 plots per block and 28 plants per plot. Yield, percentage of unripe fruits and fruits with rot, as well as qualitative characteristics such as size, mass, skin color i-ndices, total soluble solids content - TSS, total titratable acidity (TTA), pH and lycopene were evaluated. The average productivity ranged from 86 t ha⁻¹ (hybrid UG 8328) to 64 t ha⁻¹ (hybrid Advance). As for the percentage of green fruits, it was higher than 20% for the hybrids N901 (24.6%) and H9992 (22.3%). For the other hybrids, the percentage of green fruits ranged from 13.2% (U 2006) to 18.2% (UG 8328). The percentage of fruits with rotting ranged from 22.0% in Inovart to 10.6% in N 901, passing through the hybrids, Advance (21.3%), Boss (18.4%) and H 9992 (12.3%) . The hybrid UG 8328 was the material that presented fruits with greater length and mass, however it did not differ statistically from the others. As for SST, there was no

difference between the evaluated materials, with an average of 3.88 °Brix. The hybrid UG 8328 differed from the others in terms of pH (4.58). The materials were divided into two groups in terms of lycopene content, one with an average of 69.33 µg g⁻¹ (hybrids H 1425, H 9992, N 901, U 2006, 8328, Inovart and N220) and the other with an average 107.18 µg g⁻¹ (Advance hybrids, H9205, Boss).

Key-words: Industrialization; *Solanum lycopersicum*; determined growth, environmental adaptation.

1. INTRODUÇÃO

A elevada competitividade do mercado de produtos à base de tomates processados promoveu grande avanço tecnológico nas indústrias e na diversificação do mercado, o que proporcionou a busca pelo aumento da produtividade e incentivou o avanço no melhoramento genético, não só para elevação de produtividade e resistências, mas também na adaptação às condições climatológicas de outras regiões para promover a ampliação das áreas de plantio.

No cenário nacional, o estado de Goiás destaca-se como maior produtor de tomate, além de ser responsável por atender cerca de 86% da demanda destinada ao processamento por indústrias de atomatados (AGRINUAL, 2012; QUEZADO-DUVAL et al., 2018; VILELA et al., 2012). Essa realidade mudou muito ao longo dos anos, em 1990 a produção concentrava-se em Pernambuco, Bahia e Paraíba e ocupava 12.500 ha, São Paulo 8.300 ha e a região de cerrado em Goiás e Minas Gerais 6.400 ha (MELO et al., 2012). Severos problemas relacionados a pragas e viroses causaram o declínio e praticamente a extinção da atividade no Nordeste e a produção no cerrado avança e se consolida com Goiás se firmando como o maior produtor nacional com área plantada em 2018 de 11.900 ha, seguido de São Paulo 3.000 ha, Minas Gerais 2.000 ha e Pernambuco 60 ha. As limitações relacionadas principalmente a recursos hídrico para irrigação fomentam a constante prospecção por novas áreas e dentro desse contexto o cerrado mato-grossense despertou interesse da iniciativa privada.

O estado de Mato Grosso apresenta características potenciais para a expansão do cultivo do fruto e incentivo ao segmento industrial. A primeira limitação a ser vencida é o escasso conhecimento de híbridos que se adaptem às condições ambientais do estado, temperatura e precipitação média anual de 1.793,51 e 24,70 °C mm, respectivamente, (SOUZA et al, 2013), e que garantam desempenho agrônomico satisfatório, assim como, elevado rendimento. Com isso, torna-se necessário a oferta de novos híbridos à cadeia produtiva e que atendem a qualidade fabril, de acordo com cada especificidade dos produtos acabados (QUEZADO-DURVAL et al., 2018).

Os aspectos climáticos como radiação solar, temperatura e umidade relativa, afetam diretamente a produtividade da cultura do tomateiro (CALIMAN et al., 2005). A radiação solar é essencial durante a etapa da fotossíntese para a fixação do CO₂, processo no qual é produzida a energia bioquímica utilizada no crescimento da cultura e na produção dos frutos (PAPADOPOULOS et al., 1997). Enquanto que a temperatura atua no controle da velocidade das reações celulares de crescimento e desenvolvimento da planta (FERREIRA et al., 2013). A umidade relativa influencia a transpiração das folhas por meio da condutância estomática, que por sua vez, afeta a turgência dos tecidos, alterando processos metabólicos ligados ao crescimento da planta (ANDRIOLO, 2000).

Com o objetivo de colaborar com o possível desenvolvimento do segmento, esse estudo foi conduzido buscando definir entre os híbridos comerciais com características de adaptação climática a elevadas temperaturas, os que apresentaram maior produtividade e qualidade pós-colheita nas condições do norte de Mato Grosso.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em Sinop, Mato Grosso, na Fazenda Alvorada, em 15/08/2016, em esquema de blocos casualizados, com total de 4 blocos, 10 parcelas por bloco (10 híbridos) e 28 plantas por parcela. Foram utilizados dez materiais genéticos de tomate disponíveis no mercado, todos híbridos: 8328, N220, N901, H1425, INOVART, BOSS, H9205, U2006, H9992 e ADVANCE, sendo esses os respectivos tratamentos. As adubações de plantio e cobertura seguiram as recomendações da 5ª aproximação da comissão de fertilidade de solo do estado de Minas Gerais (RIBEIRO, 1999) e os tratamentos culturais foram conduzidos conforme as recomendações dos Sistemas de Produção Embrapa-Tomate para industrialização (REF) da Embrapa Hortaliças. A colheita manual foi realizada em 08/11/2016 aos 84 dias, e as amostras (dez frutos por parcela) foram acondicionadas em embalagens plásticas e transportadas para a Embrapa Agrossilvipastoril, onde foram mantidas em câmara fria a 8 ± 2 °C, até serem iniciadas as análises físico-químicas, o que não ultrapassou o intervalo de 12 horas de espera.

As condições climáticas do local do experimento estão apresentadas na Tabela 1.

Foram avaliadas a produtividade, o percentual de frutos verdes e o de frutos com podridão. Avaliou-se também os parâmetros de qualidade: massa, tamanho e cor dos frutos, além de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável, pH e teor de licopeno da polpa.

A massa dos frutos foi obtida em balança semi-analítica com resolução de 0,01 g e o tamanho obtido por medição dos eixos longitudinal e transversal, utilizando um paquímetro digital com resolução de 0,01 mm.

Tabela 1. Médias mensais das condições climáticas do município de Sinop-MT durante o período de cultivo do tomate no ano de 2016.

Data	Temperatura (°C)	Umidade relativa (%)	Precipitação (mm)	Radiação (KJ m ⁻²)
jul/16	26,08	41,06	0,00	1578,61
ago/16	26,52	51,99	0,14	1456,51
set/16	25,59	67,62	0,14	1408,87
out/16	26,35	71,26	0,10	1431,14

Fonte: INMET (2016).

Para a determinação de cor dos frutos utilizou-se um colorímetro tristímulo (modelo ColorQuest XE, Hunter Lab) com leitura direta da reflexão das coordenadas “L” (luminosidade), “a” e “b”, empregando-se a escala Hunter-Lab. A partir dos valores de L, a e b, determinou-se o ângulo de tonalidade, Hue (^oh) e o índice de saturação, Croma (C) por meio das Equações 1 e 2.

$$C = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (1)$$

$$h = \arctan g(a/b) \quad (2)$$

Em que: C é a saturação da cor ou croma; h é a tonalidade da cor ou ângulo Hue; a é a coordenada mensurável em termos de intensidade de vermelho e verde; b é a coordenada mensurável em termos de intensidade de amarelo e azul.

Após as medidas físicas, cinco frutos de cada material, por parcela, foram triturados utilizando-se um liquidificador doméstico e o suco foi filtrado utilizando-se papel de filtro acoplado a um funil. Os sólidos solúveis totais foram determinados pelo método de modificação do índice de refração da solução, com o auxílio do refratômetro portátil digital (modelo PAL-1, Atago), sendo os resultados expressos em graus Brix (°Brix). A acidez total titulável foi determinada pela metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), por titulometria de neutralização com NaOH (0,1 M) até pH 8,2, utilizando-se titulador automático (modelo HI-901, Hanna Instruments). O pH foi determinado, diretamente na polpa triturada, utilizando-se um pHmetro digital de bancada (Modelo pH510 Series, OAKTON), calibrado com soluções tampão de pH 4,00, 7,00 e 10,00. Todas as análises foram realizadas em duplicata.

Para determinação do teor de licopeno, os outros cinco frutos de cada parcela foram lavados e enxugados com papel toalha, seguido da extração do suco por centrifuga (Fast Fruit Inox, Suggar). A extração dos carotenoides, incluindo o licopeno, foi realizada utilizando-se uma mistura acetona/hexano (NELLS et al., 2017) e a absorbância dos extratos medida em espectrofotômetro (modelo Evolution 201, Thermo Scientific), em 470 nm, para o cálculo da concentração de licopeno, utilizou-se o coeficiente de absorvidade molar de 3450, conforme descrito por Rodriguez-Amaya (2001).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$) e, em caso de significância, as médias foram submetidos ao teste de Scott-Knott. O programa estatístico utilizado foi o Sistema de Análise de Variância - SISVAR® (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade média de frutos de tomate variou de 64 t ha⁻¹ a 86 t ha⁻¹, sem diferença estatística entre os materiais, e com produtividade superior à média do estado de Mato Grosso, que é de 24,22 t ha⁻¹ (IBGE, 2018). Esse resultado indica que os materiais avaliados apresentaram adaptabilidade às condições do ambiente do local de cultivo. Sendo que a interação genótipo x ambiente é o principal fator que influencia no rendimento dos frutos (SCHWARZ et al., 2013).

Em outras regiões do país, pesquisas com diferentes híbridos de tomates para o processamento foram semelhantes e mostraram variações entre 68,57 t ha⁻¹ (N901) e 107,31 t ha⁻¹ (BRS Sena) em Goiás (Quezado-Duval et al, 2018), 37,2 t ha⁻¹ (LAURA) a 112,5 t ha⁻¹ (GRANADERO) primeiro ano e 37,8 t ha⁻¹ (LAURA) a 78,5 t ha⁻¹ (GRANADERO) no segundo ano de cultivo no Paraná (SCHWARZ et al., 2013). Outros estudos apontaram produtividades do material N901, distintas das obtidas neste estudo, com os resultados encontrados nos trabalhos de Quezado-Duval et al. (2018) de 68,57 t ha⁻¹ e 99,60 t ha⁻¹ observados por Ferreira et al. (2017), mostrando como o ambiente pode interferir diretamente na produtividade do tomateiro.

Por outro lado, os resultados da análise de variância revelaram diferenças significativas ($p < 0,05$) para os diferentes materiais genético avaliados para todas as características físicas (massa, tamanho e cor) (Tabela 2).

O material 8328 apresentou a maior massa média (98,92 g), superando dos demais. Em seguida, os materiais U2006, BOSS e ADVANCE, com massa média em torno de 85 g, e não diferiram estatisticamente entre si. Os materiais N901, H9992, N220, H 425, INOVART e H9205 obtiveram a menor massa média, sendo inferior a 80,00 g. Essa variação da massa dos frutos de tomate pode ter ocorrido pela diferença do material genético de cada tratamento e pela adaptabilidade com as condições da região, como temperatura e radiação.

Tabela 2. Comparativo entre as médias da massa dos materiais genéticos de tomate.

Material Genético	Massa (g)	Material Genético	Massa (g)
8328	98,92 a	H 9992	69,65 c
U2006	88,78 b	N220	69,19 c
BOSS	82,70 b	H1425	68,10 c
ADVANCE	82,29 b	INOVART	67,81 c
N901	75,66 c	H9205	65,00 c
c.v. (%)		9,59	

c.v.: coeficiente de variação; Médias seguidas por uma mesma letra, em cada coluna, não diferem estatisticamente (Scott-Knott, $p > 0,05$).

Alguns dos resultados encontrados foram semelhantes ao encontrado por outros autores. Moura & Golynski (2018) encontraram massa média de frutos para o híbrido U2006 em torno de 73,90 e 76,12 g, para duas propriedades rurais, sendo inferior ao obtido neste estudo, 88,78 g. Ferreira et al. (2017) obtiveram a média para o híbrido N901 de 73,02 g, semelhante a este estudo, 75,66 g. Em outros materiais, Ferreira et al. (2012) encontraram médias de 107,86 e 115,79 g para dois híbridos de tomate industrial, Mariana e SM-16, respectivamente. Por fim, Schwarz et al. (2013) observaram uma variação maior da massa, entre 50,3 e 99,9 g para diferentes híbridos de tomates para o processamento e consumo *in natura*. A massa do tomate é uma característica importante para a comercialização, além de ser uma forma indireta de determinar o tamanho do fruto (NASCIMENTO et al., 2013).

Quanto ao diâmetro longitudinal ou comprimento dos frutos, o material 8328 foi superior ao demais apresentando frutos com comprimento médio de 77,63 mm (Tabela 3). Destaca-se que este também foi o material que apresentou frutos de maior massa (Tabela 2).

Tabela 3. Comparativo entre as médias da forma (diâmetro longitudinal e transversal) dos materiais genéticos de tomate.

Material Genético	Diâmetro longitudinal (mm)	Material Genético	Diâmetro longitudinal (mm)
8328	77,63 a	BOSS	55,92 d
U2006	65,75 b	H9992	55,77 d
N220	60,03 c	H1425	54,70 d
ADVANCE	59,58 c	INOVART	54,04 d
N901	58,43 c	H9205	52,87 d
c.v. (%)		3,99	

Material Genético	Diâmetro transversal (mm)	Material genético	Diâmetro transversal (mm)
BOSS	52,13 a	8328	47,36 c
ADVANCE	49,39 b	INOVART	47,17 c
U2006	48,85 b	H1425	45,95 c
N901	47,49 c	H9205	45,72 c
H9992	47,45 c	N220	44,28 c
c.v. (%)		3,73	

c.v.: coeficiente de variação; Médias seguidas por uma mesma letra, em cada coluna, não diferem estatisticamente (Scott-Knott, $p > 0,05$).

As menores médias de diâmetro longitudinal foram observadas para os materiais BOSS, H9992, H1425, INOVART, H9205, apresentando valores inferiores a 56,0 mm. Em contrapartida, o material genético BOSS possuiu a maior média para o diâmetro transversal do fruto de tomate, diferindo dos demais, e seguido pelos tomates ADVANCE e U2006 com diâmetros próximos a 50,0 mm (Tabela 3). Logo, os valores de diâmetros longitudinal e transversal possibilitam determinar a forma do fruto. Dessa forma, frutos com maior diâmetro longitudinal, como o material 8328, são mais alongados e apresentam tendência a formato cilíndrico, enquanto os com maior diâmetro transversal, como no caso do BOSS, são mais arredondados (SOARES & RANGEL, 2012).

Embora a legislação para tomates industriais não classifique os frutos em relação ao tamanho, o conhecimento da forma dos frutos de tomate é um fator importante, pois auxilia na padronização e qualidade, além de influenciar na escolha da cultivar pelo produtor dependendo da finalidade de produção da indústria, como polpa concentrada, tomate pelado e molho.

Quando destinado à comercialização *in natura*, o tomate é classificado de acordo as suas dimensões de formato e tamanho, podendo ser separados em dois grupos: oblongo, quando o diâmetro longitudinal for maior que o transversal e redondo, quando o diâmetro longitudinal for menor ou igual ao transversal (BRASIL, 1995; BRASIL 2002; FERREIRA, 2004).

Os materiais 8328, INOVART e H9205 apresentaram as maiores médias do ângulo Hue, não diferindo entre si, e o material BOSS foi o que mostrou o menor valor de Hue, diferindo dos demais, sendo esse o material com coloração mais avermelhada (Tabela 4).

Tabela 4. Comparativo entre as médias da cor (croma e ângulo Hue) dos materiais genéticos de tomate.

Material Genético	Ângulo de Hue (°)	Material genético	Ângulo Hue (°)
8328	50,42 a	N901	46,41 b
INOVART	49,85 a	H1425	45,84 b
H9205	48,70 a	H 9992	45,26 b
U2006	46,98 b	N220	44,69 b
ADVANCE	46,41 b	BOSS	41,83 c
c.v. (%)		2,98	
Material Genético	Croma	Material Genético	Croma
INOVART	77,63 a	N901	55,92 d
8328	65,75 b	BOSS	55,77 d
H9992	60,03 c	U2006	54,70 d
H9205	59,58 c	N220	54,04 d
H1425	58,43 c	ADVANCE	52,87 d
c.v. (%)		2,69	

c.v.: coeficiente de variação; Médias seguidas por uma mesma letra, em cada coluna, não diferem estatisticamente (Scott-Knott, $p > 0,05$).

Já para o croma, o tomate INOVART apresentou a maior média, ou seja, com a cor mais intensa, diferindo dos demais, enquanto os materiais N901, BOSSA, U2006, N220 e ADVANCE obtiveram as menores médias, não diferindo entre si. De modo geral, todos os materiais apresentaram coloração mais próxima do vermelho, pois estavam no ponto de maturação adequada, atendendo a exigência estabelecida pelas indústrias para a produção de molho.

O ângulo Hue indica a coloração básica, representando a tonalidade dos frutos de tomate, e, assim, auxiliando na determinação do estágio de maturação. Portanto, quanto maior o ângulo Hue, significa que os frutos de tomate apresentam coloração mais próxima do verde e quanto menor o ângulo, mais próximo da cor vermelha e da maturação. Já o parâmetro croma, mensura a saturação e intensidade da cor definida pelo ângulo Hue, ou seja, quanto maior o croma pode-se afirmar que a cor do tomate é mais intensa (LORO et al., 2018).

Pelo resultado da análise de variância houve diferença significativa ($p < 0,05$) para os diferentes materiais genéticos em relação a composição química dos frutos (sólidos solúveis totais, acidez titulável, pH e licopeno) (Tabela 5).

Tabela 5. Comparativo entre as médias de sólidos solúveis totais (SST) e acidez total titulável (ATT) dos materiais genéticos de tomate.

Material Genético	SST (°Brix)	Material Genético	SST (°Brix)
H1425	4,19 a	INOVART	3,80 a
U2006	3,97 a	N901	3,79 a
BOSS	3,96 a	N220	3,79 a
8328	3,94 a	ADVANCE	3,72 a
H9205	3,91 a	H9992	3,70 a
c.v. (%)		5,78	
Material Genético	ATT (g 100 g ⁻¹)	Material Genético	ATT (g 100 g ⁻¹)
ADVANCE	1,25 a	N 220	1,14 b
H9992	1,25 a	BOSS	1,12 b
U2006	1,21 a	INOVART	1,08 c
H9205	1,19 a	H1425	1,01 c
N901	1,19 a	8328	0,91 d
c.v. (%)		5,85	

c.v.: coeficiente de variação; Médias seguidas por uma mesma letra, em cada coluna, não diferem estatisticamente (Scott-Knott, $p > 0,05$).

Os teores de sólidos solúveis totais (SST) variaram de 3,70 a 4,19 °Brix. O SST é o principal responsável pelo sabor do fruto e tende a aumentar à medida que ocorre a evolução da maturação, devido a degradação dos polissacarídeos (RAMOS et al., 2013). Logo, maiores valores nesse atributo químico é desejado pelas indústrias, pois agrega sabor ao molho produzido, e, aliado a produtividade e maior rendimento (SOARES & RANGEL, 2012).

De acordo com Silva & Giordano (2000), o valor médio de SST para frutos de tomate destinado para o processamento industrial deve ser 4,50 °Brix. Logo, nenhum dos materiais avaliados atingiu o valor exigido pelas indústrias. Segundo Luz et al. (2016), condições do clima e dos manejos da irrigação e adubação podem interferir no teor de sólidos solúveis.

Os resultados obtidos, porém, foram semelhantes quando comparados com outras pesquisas. Sólidos solúveis totais variando entre 4,60 e 3,87 °Brix foram obtidos por Luz et al. (2016), entre diferentes genótipos de tomate

para o processamento industrial. Moura & Golynski (2018) encontraram médias de sólidos solúveis totais de 4,12 e 4,27 °Brix de tomates industriais produzidos em duas propriedades rurais.

A amplitude dos valores da acidez total titulável (ATT) dos materiais avaliados foi de 0,91 a 1,25 g 100 g⁻¹. Os tomates pertencentes ao material genético ADVANCE e H9992 apresentaram o mesmo valor médio para ATT, sendo superior aos demais, não diferindo, porém, dos materiais U2006, H9205 e N901. A menor média da acidez foi observada para o material 8328.

O teor de acidez total titulável indica a quantidade de ácidos orgânicos presentes e a adstringência do produto. Além disso, a acidez e os sólidos solúveis influenciam diretamente no sabor do fruto, dando característica ácido e doce, respectivamente. Neste trabalho, o material H1425 apresentou o maior teor de sólidos solúveis, tendendo ao sabor mais doce, enquanto ADVANCE e H9992 foram os mais ácidos. Todavia, o sabor do tomate está relacionado com a combinação de diversos constituintes químicos presentes no fruto e não apenas aos açúcares e ácidos (NASCIMENTO et al., 2013; SAMPAIO & FONTES, 1998).

Em relação ao pH, o material 8328 apresentou o maior valor (4,58), diferindo significativamente dos demais, enquanto H 9205, N901, N220, U2006, ADVANCE e H9992, não diferiram entre si, apresentando a menor média, 4,32 (Tabela 6).

Tabela 6. Comparativo entre as médias de acidez e licopeno dos materiais genéticos de tomate.

Material Genético	Acidez (pH)	Material Genético	Acidez (pH)
8328	4,58 a	N220	4,35 c
BOSS	4,44 b	U2006	4,33 c
INOVART	4,44 b	ADVANCE	4,31 c
H1425	4,41 b	H 9992	4,31 c
N901	4,37 c	H 9205	4,27 c
c.v. (%)		1,27	
Material Genético	Licopeno (µg kg ⁻¹)	Material Genético	Licopeno (µg kg ⁻¹)
N220	115,61 a	BOSS	72,94 b
INOVART	106,97 a	H9205	71,86 b
8328	98,97 a	N901	62,27 b
ADVANCE	83,12 b	H9992	60,27 b
U2006	81,55 b	H1425	52,85 b
c.v. (%)		18,41	

c.v.: coeficiente de variação; Médias seguidas por uma mesma letra, em cada coluna, não diferem estatisticamente (Scott-Knott, $p > 0,05$).

Quanto ao pH, a produção de tomates em Sinop para produção industrial foi adequada, uma vez que todos os materiais genéticos obtiveram médias superiores a 4,25, que é considerado o valor ótimo para o processamento industrial do fruto. Além disso, pH inferior a 4,5 inibe o crescimento e proliferação de bactérias, contribui para o sabor mais ácido do tomate e auxilia na conservação do fruto após a colheita. Contudo, valores superiores a 4,5 requerem aumento da temperatura para esterilização e do tempo de processamento. Logo, o consumo de energia será maior e, consequentemente, maior custo de produção. Neste estudo, apenas o material 8328 apresentou valor superior ao indicado pela literatura (NASCIMENTO et al., 2013; MELO, 2012; SOARES & RANGEL, 2012; ANTHON et al., 2011).

Segundo Silva & Giordano (2000), os valores de pH devem variar entre 3,7 e 4,5, sendo que todos os materiais avaliados estão dentro ou próximo desse intervalo. Ademais, outros estudos com tomates industriais apresentaram faixas de pH próximo a deste estudo. Ferreira et al. (2017) obtiveram valor de 4,39 para o híbrido N901, Schwarz et al. (2013) constataram uma variação de 4,58 e 4,37 no primeiro ano e 4,33 e 4,15 no segundo ano de cultivo para 10 híbridos e Ferreira et al. (2012) observaram valores de pH de 4,35 para os híbridos MARIANA e SM-16.

O teor de licopeno dos materiais N220, INOVART e 8328 foi superior ao observado nos demais materiais (Tabela 6). Assim, os materiais puderam ser divididos em dois grupos quanto ao teor de licopeno, sendo um deles com média 69,33 µg kg⁻¹ (ADVANCE, U2006, BOSS, H9205, N901, H9992, H1425) e o outro com média 107,18 µg kg⁻¹ (N220, INOVART e 8328).

O licopeno é um carotenoide presente nos frutos de tomate, proveniente da degradação da clorofila durante o amadurecimento do fruto, com síntese gradual (CARVALHO et al., 2005). É responsável pela coloração vermelha nos tomates e é um eficiente antioxidante na alimentação humana. Além disso, a concentração do licopeno no tomate está relacionada com a melhor percepção visual dos produtos, existindo, uma forte demanda para aumentar os teores desse pigmento em frutos tanto para consumo *in natura* quanto para processamento industrial (SCHWARZ et al., 2013; CHITARRA & CHITARRA, 1990; RAO & AGARWAL, 2000).

4. CONCLUSÕES

O material 8328 apresenta superioridade na maioria das características físicas e químicas, sendo indicado para a produção do fruto com destino industrial, de acordo com as condições do ambiente na região norte do estado de Mato Grosso.

Todos os materiais avaliados apresentam potencial de produção e características físico-químicas de interesse, tanto para o mercado *in natura* quanto de processamento, quando produzidos nas condições ambientais da região norte de Mato Grosso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL, 2017. **Anuário da produção agrícola brasileira**. 22. Ed. São Paulo, FNP Consultoria & Agroinformativos, 503p.
- AGRIANUAL. 2012. **Anuário da produção agrícola brasileira**. São Paulo, FNP Consultoria & Agroinformativos, 482p.
- ANDRIOLO, J.L. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.18, p.26-33, 2000.
- ANTHON, G.E.; LESTRANGE, M.; BARRET, D.M. Changes in pH, acids, sugars and other quality parameters during extended vine holding of ripe processing tomatoes. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.91, n.7, p.1175 – 1181, 2011. DOI: 10.1002/jsfa.4312.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria SARC nº 085 de 06 de março de 2002. Propõe o Regulamento técnico de identidade e qualidade para classificação do tomate. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, mar, 2002.
- BRASIL. Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria no 553 de 30 de agosto de 1995. Dispõe sobre a Norma de Identidade, Qualidade, Acondicionamento e Embalagem do Tomate in natura, para fins de comercialização e Revoga as especificações de Identidade, Qualidade, Acondicionamento e Embalagem do Tomate, estabelecidas pela Portaria nº. 76, de 25 de fevereiro de 1975. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, set, 1995.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Abastecimento. Comissão Técnica de Normas e Padrões. Portaria n. 278 de 30 nov. 1988. Norma de identidade, qualidade, embalagem e apresentação do tomate para indústria. Brasília, 1989. 11p.
- CALIMAN, F.R.B.; SILVA, D.J.H.; FONTES, P.C.R.; STRINGHETA, P.C.; MOREIRA, G.R.; CARDOSO, A.A. Avaliação de genótipos de tomateiro cultivados em ambiente protegido e em campo nas condições edafoclimáticas de Viçosa. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.2, p.255-259, 2005.
- CARVALHO, W.; FONSECA, M. E. de N.; SILVA, H. R. da; BOITEUX, L. S.; GIORDANO, L. de B. Estimativa indireta de teores de licopeno em frutos de genótipos de tomateiro via análise colorimétrica. **Horticultura Brasileira**, v.232, n.3, p.819-825, 2005.
- CHITARRA, M.I.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras : ESAL/FAEPE, 1990. 320p.
- FERREIRA, N.C.; VENDRUSCOLO, E.P.; SELEGUINI, A.; DOURADO, W.S.; BENETT, C.G.S.; NASCIMENTO, A.R. Crescimento, produção e qualidade de frutos de tomateiro em cultivo adensado com uso de paclobutrazol. **Revista colombiana de ciências hortícolas**, v.11, n.1, p.72-79, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2017v11i1.5690>.
- FERREIRA, R.L.; FORTIL, V.A.; SILVA, V.N.; MELLO, S.C. Temperatura inicial de germinação no desempenho de plântulas e mudas de tomate. **Ciência Rural**, v.43, n.7, p.1189-1195, 2013.
- FERREIRA, R.M.A.; LOPES, W.A.R.L.; AROUCHA, E.M.M.; MANO, N.C.S; SOUSA, C.M.G. Caracterização física e química de híbridos de tomate em diferentes estádios de maturação produzidos em Baraúna, Rio Grande do Norte. *Revista Ceres*, v.59, n.4, p.506-511, 2012.
- FERREIRA, S.M.R.; FREITAS, R.J.S.; LAZZARI, E.N. Padrão de identidade e qualidade do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) de mesa. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.1, p.329-335, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782004000100054>.
- IAL – INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo: IAL, 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal – PAM – 2017**. Brasília: IBGE, 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 24 jun. 2020.
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Mapa de estações-Sinop**. 2016. Disponível em: <https://mapas.inmet.gov.br/>. Acesso em 23 nov. 2022.
- LORO, A.C.; BOTTEON, V.W.; SPOTO, M.H.F. Quality parameters of tomatoes submitted to different doses of gamma radiation. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.21, p.1-12, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.16817>.

- LUZ, J.M.Q.; BITTAR, C.A.; OLIVEIRA, R.C.; NASCIMENTO, A.R.; NOGUEIRA, A.P.O. Desempenho e divergência genética de genótipos de tomate para processamento industrial. **Horticultura Brasileira**, v.34, p.483-490, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620160406>.
- MELO, P.C.T. Cultivares de tomate com características agrônômicas e industriais para a produção de atomatados. In: Congresso brasileiro de olericultura, **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 8446-8454, 2012.
- NASCIMENTO, A.R.; SOARES JÚNIOR, M.S.; CALIARI, M.; FERNANDES, P.M.; RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V, V.H. **Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais C733r Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes 1999 em Minas Gerais - 5ª Aproximação** / Antonio Carlos Ribeiro, Paulo Tácito Gontijo Guimarães, Victor Hugo Alvarez V., Editores. – Viçosa, MG, 1999. 359p.: il.
- NELLIS, S.C. et al. Extração e quantificação de carotenoides em minitomate desidratado (*Sweet Grape*) através da aplicação de diferentes solventes. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 20, e2016156, 2017.
- RODRIGUES, J.P.M.; CARVALHO, W.T. Qualidade de tomates de mesa cultivados em sistema orgânico e convencional no estado de Goiás. **Horticultura Brasileira**, v.31, p.628-635, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362013000400020>.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. **A guide to carotenoid analysis in foods**. Washington: Internacional Life Sciences Institute Press, 2001. 64p.
- PAPADOPOULOS, A.P.; PARARAJASINGHAM, S.; SHIPP, J.L.; JARVIS, W.R.; JEWETT, T.J.; CLARKE, N.D. Integrated management of greenhouse vegetable crops. **Horticultural Reviews**, v.21, p.1-39, 1997.
- QUEZADO-DUVAL, A.M.; TEIXEIRA, A.O.; MEGGUER, C.A.; SILVA, C.J.; PONTES, N.C.; BASÍLIO, E.E. **Desempenho agrônômico e de qualidade de frutos de híbridos de tomate para processamento industrial sob irrigação subterrânea**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2018. 23p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento 160).
- RAMOS, A.R.P.; AMARO, A.C.E.; MACEDO, A.C.; SUGAWARA, G.S.A.; EVANGELISTA, R.M.; RODRIGUES, J.D.; ONO, E.O. Qualidade de frutos de tomate ‘Giuliana’ tratados com produtos de efeitos fisiológicos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.6, p.3543-3552, 2013. DOI: 10.5433/1679-0359.2013v34n6Supl1p3543.
- RAO, A.V.; AGARWAL, S. Role of antioxidant lycopene in cancer and heart disease. *Journal of the American College of Nutrition*, v. 19, n. 5, p. 563-569, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1080/07315724.2000.10718953>
- SAMPAIO, R.A.; FONTES, P.C.R. Qualidade de frutos de tomateiro fertirrigado com potássio em solo coberto com polietileno preto. **Horticultura Brasileira**, v.16, p.136-139, 1998.
- SCHWARZ, K.; RESENDE, J.T.V.; PRECZENHAK, A.P.; PAULA, J.T.; FARIA, M.V.; DIAS, D.M. Desempenho agrônômico e qualidade físico-química de híbridos de tomateiro em cultivo rasteiro. **Horticultura Brasileira**, v.31, p.410-418, 2013.
- SILVA, J.B.C; GIORDANO, L.B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Hortaliças. 2000.
- SOARES, B. B.; RANGEL, R. Aspectos industriais da cultura. In: CLEMENTE, F. M. V. T.; BOITEUX, L. (Ed). **Produção de tomate para processamento industrial**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p.
- SOUZA, A.P.; MOTA, L.L.; ZAMADEI, T.; MARTIM, C.C.; ALMEIDA, F.T.; PAULINO, J. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de Mato Grosso. **Nativa**, v.01, n.01, p.34-43, 2013.
- VILELA, N.J.; MELO, P.C.T.; BOITEUX, L.S.; CLEMENTE, F.M.V.T. Melhoramento genético. In: CLEMENTE, FMVT; BOITEUX, LS (eds). **Produção de tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa. 1: p.17-27, 2012.