



SYNARA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E CORRELAÇÕES
FENOTÍPICAS DE HÍBRIDOS DE TOMATEIRO SALADA
INDETERMINADO**

**LAVRAS-MG
2022**

SYNARA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS DE
HÍBRIDOS DE TOMATEIRO SALADA INDETERMINADO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Valter Carvalho de Andrade Junior
Orientador

Prof. Dr. Sebastião Márcio de Azevedo
Coorientador

**LAVRAS-MG
2022**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Silva, Synara.

Caracterização agronômica e correlações fenotípicas de
híbridos de tomateiro salada indeterminado / Synara Silva. - 2022.
62 p. : il.

Orientador(a): Valter Carvalho de Andrade Junior.

Coorientador(a): Sebastião Márcio de Azevedo.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de
Lavras, 2022.

Bibliografia.

1. *Solanum lycopersicum*. 2. Produtividade. 3. Seleção. I.
Andrade Junior, Valter Carvalho de. II. Azevedo, Sebastião Márcio
de. III. Título.

SYNARA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS DE
HÍBRIDOS DE TOMATEIRO SALADA INDETERMINADO**

**AGRONOMIC CHARACTERIZATION AND PHENOTYPIC CORRELATIONS
OF TOMATO HYBRIDS INDETERMINED SALAD**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 04 de março de 2022.

Dr. Valter Carvalho de Andrade Junior	UFLA
Dr. Sebastião Márcio de Azevedo	UFLA
Dr. Luciano Donizete Gonçalves	IFMG
Dra. Ariana Mota Pereira	UFLA

Prof. Dr. Valter Carvalho de Andrade Junior
Orientador

Prof. Dr. Sebastião Márcio de Azevedo
Coorientador

**LAVRAS – MG
2022**

*À minha família, por todo o esforço que
fizeram para a conclusão desta etapa
e à minha tia Juvercina
(in memorian).*

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, especialmente ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, pela oportunidade de realizar o mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado durante todo o período de execução da pesquisa.

Ao professor Valter Carvalho de Andrade Júnior, pela orientação da pesquisa de mestrado.

Ao professor Sebastião Márcio Azevedo, pela coorientação durante todo o período de mestrado. Agradeço pela confiança, pelos ensinamentos durante a condução dos experimentos, por toda a paciência e incentivo na conclusão desta etapa.

Ao professor Luciano Donizete Gonçalves, pela amizade mesmo após a conclusão da graduação e por ter contribuído com a dissertação.

À professora Ariana Mota, por ter aceitado o convite para participar da defesa do mestrado e colaborado na melhoria da pesquisa.

Ao laboratorista Rafael Pereira, do Departamento da Biologia, por todo o auxílio no desenvolvimento do trabalho, e pelas sugestões na realização das análises estatísticas.

Aos professores Cleiton Lourenço de Oliveira e Marcelo Loran de Oliveira Freitas, pela participação durante a banca de qualificação e sugestões para a melhoria do trabalho de dissertação.

Ao Pós Doutorando Orlando Gonçalves Brito pelas correções da pesquisa.

Aos colaboradores do Centro de Desenvolvimento e Transferência em Tecnologia (CDTT), em especial ao Vicente, Francisco, Vanessa, Elenice, Vanderlei, Ronaldo, Junior e Luís, por todo o auxílio na condução das atividades do experimento e disponibilização de materiais utilizados durante o trabalho.

Aos colegas do grupo de Melhoramento de Hortaliças, Andressa, Carlos, Douglas, Guilherme, Jeferson, Matheus e Stéfany, por todo o auxílio na condução dos experimentos.

Aos meus pais Silma e Silmar, agradeço pela dedicação e esforços, mesmo que distantes, para que o mestrado fosse realizado com êxito.

À minha irmã Sylmara, por todo o incentivo e apoio durante a Pós-Graduação, além de toda a colaboração durante a execução deste trabalho.

Às minhas avós Aparecida e Eni, além da minha madrinha Maria, por sempre me colocarem em suas orações.

À minha tia Juvercina (*in memoriam*), que sempre torcia para que eu alcançasse os meus objetivos.

Ao meu namorado Marcelo, gratidão por sempre estar ao meu lado durante esta jornada, por me apoiar e me dar forças para enfrentar as dificuldades.

A todos os meus amigos, que torceram por mim durante o mestrado, mesmo distantes.

A todas as pessoas que contribuíram de alguma forma na conclusão da Pós-Graduação, minha gratidão!

Muito obrigada!

*“São nossas escolhas, mais do que as nossas capacidades,
que mostram quem realmente somos.” (J. K. Rowling)*

RESUMO

O tomate é uma das hortaliças de maior importância econômica, social e nutricional. Dentro da cadeia produtiva, busca-se por frutos uniformes, com baixo custo de produção e alto rendimento. No programa de melhoramento genético é realizada a etapa de avaliação de cultivares para a seleção de materiais adaptados à região de cultivo. Com isso, permite-se a identificação de materiais promissores para determinado ambiente, em que contribui no melhor desenvolvimento vegetal do sistema de produção. Dessa forma, objetivou-se selecionar genótipos de tomateiro salada indeterminado, com alta produtividade, qualidade de frutos e maior adaptabilidade às condições de cultivo, e ainda, avaliar as correlações fenotípicas de interesse entre as variáveis avaliadas. O experimento foi realizado no Centro de Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia – CDTT/UFLA, no município de Ijaci-MG. O trabalho foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, avaliando-se 23 híbridos de tomate, com 4 repetições e 7 plantas por parcela. Foram utilizadas nove cultivares comerciais e quatorze híbridos experimentais. As análises consistiram em avaliações por escala de notas e avaliações agronômicas objetivas. Os atributos analisados por notas foram: pegamento de frutos, resistência à doenças, altura de plantas, precocidade, vigor, tamanho de frutos e formato de frutos. Enquanto as avaliações agronômicas consistiram em: produtividade total e comercial de frutos, refugo, caixas por mil pés, número de frutos por planta, massa média dos frutos, classificação dos frutos por tamanho, 3A, 2A e 1A, extra e especial, percentual de frutos graúdos, diâmetro, comprimento e formato dos frutos. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o software SISVAR e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Houve diferença significativa para praticamente todos os caracteres, com exceção da análise de notas de vigor que considerou todos os tratamentos semelhantes. Os materiais que se destacaram em performance foram: 3100, 3101, 3102, 3104, 3105, 3106, 3107, 3124, 3125, 3126, 3127 e 3144, sendo seis híbridos comerciais e seis em desenvolvimento. Estes materiais apresentaram alta produtividade, boa classificação de frutos, sendo grande parte da produção com frutos graúdos, boa sanidade de planta e tolerância às principais doenças em nível de campo. Portanto, os híbridos experimentais em destaque apresentaram excelente performance nas condições de Lavras e região. As correlações fenotípicas mostraram que quanto maior a produtividade total, maior a produtividade comercial, e, conseqüentemente, baixo número de frutos com defeitos. O incremento no número de frutos pode possibilitar a maior quantidade de frutos pequenos. Além disso, quanto maior a massa média, por sua vez, maior será a quantidade de frutos enquadrados nas categorias de maior tamanho. Desta forma, é desejável a seleção de híbridos que sejam produtivos e que mantenha o tamanho de frutos com maior aceitação do mercado e maior lucro para os produtores. As demais informações obtidas por meio do presente ensaio serão ferramentas importantes na seleção de novos genótipos superiores, para serem lançados futuramente no mercado regional e nacional.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*. Produtividade. Seleção.

ABSTRACT

The tomato is one of the most economically, socially and nutritionally important vegetables. Within the production chain, the search is for uniform fruits, with low production costs and high yields. In the genetic breeding program, the cultivars evaluation stage is performed for the selection of materials adapted to the region where they are grown. Therefore, it allows the identification of promising materials for a given environment, which contributes to better plant development in the production system. Hence, the objective was to select tomato genotypes, indeterminate salad, with high productivity, fruit quality and greater adaptability to the growing conditions and also to evaluate the phenotypic correlations of interest among the variables evaluated. The experiment was conducted at the Center for Development and Technology Transfer - CDTT/UFLA, in the city of Ijaci-MG. The work was conducted using a split plot randomized block design, evaluating 23 tomato hybrids, with 4 repetitions and 7 plants per plot. Nine commercial cultivars and fourteen experimental hybrids were used. The analyses consisted of evaluations by rating scale and objective agronomic evaluations. The attributes analyzed by grades were: fruit set, disease resistance, plant height, precocity, vigor, fruit size, and fruit format. The agronomic evaluations consisted in: total and commercial productivity, refuse, boxes per thousand plants, number of fruits per plant, average fruit mass, classification of fruits by size, 3A, 2A and 1A, extra and special, percentage of big fruits, diameter, length and shape of the fruits. The data were submitted to variance analysis using the SISVAR software and the arithmetic means were compared using the Tukey test at a 5% probability rate. There were significant differences for almost all characters, except for the vigor score analysis that considered all the similar treatments. The materials that stood out in performance were: 3100, 3101, 3102, 3104, 3105, 3106, 3107, 3124, 3125, 3126, 3127 and 3144, six commercial hybrids and six under development. These materials showed high productivity, good fruit classification, with a large part of the production with large fruits, good plant health and tolerance to major diseases at a field level. Therefore, the highlighted experimental hybrids presented excellent performance in the growing conditions of the city of Lavras and region. The phenotypic correlations showed that the higher the total yield, the higher the commercial yield, and, consequently, a low number of fruits with defects. The increase in the number of fruits can allow the largest amount of small fruits. In addition, the greater the average mass, in turn, the greater the amount of fruits that fall into the larger size categories. In this way, it is desirable to select hybrids that are productive and that maintain the size of fruits with greater market acceptance and greater profit for producers. The other information obtained through this trial will be important tools in the selection of new superior genotypes to be launched in the regional and national market in the future.

Keywords: *Solanum lycopersicum*. Productivity. Selection.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Dados climatológicos de Lavras/ MG, durante a condução do ensaio.	23
Figura 2 - Formato dos frutos de tomate, do tipo salada indeterminado.	27
Figura 3 - Classificação dos frutos de tomate, do tipo salada, em cinco categorias.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Descrição dos tratamentos e genótipos de tomate utilizados no presente ensaio - Lavras/MG - 2020.....	24
Tabela 2 -	Fertilizantes utilizados na fertirrigação, quantidade do adubo aplicado por semana - Lavras/MG - 2020	26
Tabela 3 -	Avaliação de notas do tomate do tipo salada - Lavras/MG - 2020.....	31
Tabela 4 -	Caracterização final dos genótipos de tomate do tipo salada, a partir da atribuição de notas para cada caractere - Lavras/MG – 2020	35
Tabela 5 -	Avaliação dos atributos produtivos dos genótipos de tomate do tipo salada - Lavras/MG - 2020.....	37
Tabela 6 -	Número de frutos, massa média dos frutos e percentual de frutos com defeito, dos genótipos de tomate do tipo salada - Lavras/MG - 2020.	40
Tabela 7 -	Classificação dos frutos por tamanho dos genótipos de tomate do tipo salada - .. Lavras/MG – 2020	42
Tabela 8 -	Somatório total da classificação (3A, 2A, 1A) e percentual em relação a produção comercial dos híbridos de tomate - Lavras/MG - 2020	44
Tabela 9 -	Diâmetro dos frutos de cada categoria da classificação por tamanho dos genótipos de tomate do tipo salada - Lavras/MG - 2020.....	46
Tabela 10 -	Comprimento dos frutos de cada categoria da classificação por tamanho dos genótipos de tomate do tipo salada - Lavras/MG - 2020.....	47
Tabela 11 -	Caracterização dos frutos quanto ao formato, a partir da relação entre o diâmetro longitudinal e transversal dos genótipos de tomate - Lavras/MG - 2020.....	48
Tabela 12 -	Coefficientes de correlação de Pearson entre as características da avaliação agrônômica - Lavras/MG - 2020.....	50

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	Aspectos gerais da cultura do tomateiro	15
2.2	Importância econômica	16
2.3	Programa de melhoramento genético do tomateiro	17
2.4	Principais objetivos do melhoramento genético do tomateiro.....	19
2.5	Avaliação de cultivares	21
3	MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1	Caracterização da área.....	23
3.2	Delineamento experimental	24
3.3	Implantação e condução do experimento	25
3.4	Avaliações	26
3.4.1	Avaliações utilizando escala de notas.....	26
3.4.2	Avaliações agronômicas objetivas	28
3.4.3	Correlação fenotípica	30
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1	Avaliações utilizando escala de notas.....	31
4.2	Avaliações agronômicas objetivas	37
4.3	Correlação fenotípica	49
4	CONCLUSÃO	54
	REFERÊNCIAS.....	55

1 INTRODUÇÃO

O setor de produção de hortaliças apresenta grande destaque no agronegócio brasileiro, e esse progresso pode ser atribuído aos investimentos em inovação tecnológica nos sistemas de cultivo das principais culturas, em especial o tomateiro. O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das hortaliças pertencentes à família das solanáceas de grande importância econômica e social para o Brasil, por ser uma cultura de ciclo relativamente curto, com rendimentos satisfatórios e geração de diversos empregos diretos e indiretos (BORGES, 2018).

A relevância nutricional do tomate é indiscutível, pois é uma importante fonte de nutrientes para a alimentação humana, sendo rica em vitaminas, sais minerais, carotenóides, compostos antioxidantes, baixo valor calórico e, principalmente, pelas propriedades medicinais (DIAS *et al.*, 2018). O consumo diário de tomate está associado à prevenção de diversas doenças, devido a presença de propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, anticancerígenas, o que promove a agregação de plaquetas, melhora a circulação do sangue e reduz o nível de colesterol no organismo (PINELA; OLIVEIRA; FERREIRA, 2016). A ação antioxidante do fruto se dá pela presença do licopeno, responsável pela eliminação dos radicais livres do organismo (PADILHA, 2019).

Diante da importância da cultivo do tomate, os produtores buscam por frutos firmes, de coloração uniforme, com ausência de defeitos, baixo custo de produção, elevada produtividade e que sejam adaptados à região de cultivo. Porém, a produção de tomate é considerada uma atividade de alto risco, uma vez que apresenta grande incidência de pragas e doenças, alta exigência em insumos, além de ser implantado em diversos locais e sistemas de produção, o que provoca altos investimentos por unidade de área (TAKAHASHI *et al.*, 2018; PEIXOTO *et al.*, 2017).

Em programas de melhoramento genético, o tomateiro é considerado uma das hortaliças mais exploradas, em busca de estratégias que possibilitem melhorias no ciclo produtivo. A ampla compreensão do genoma permitiu elucidar e avançar o conhecimento científico voltado as características de resistência a doenças, tamanho de fruto, firmeza, rendimento e tempo de prateleira; o qual viabilizou o aumento da produção e a sanidade da cultura (PADILHA, 2019).

Dentre as etapas de um programa de melhoramento, a avaliação de cultivares possibilita a adaptação da cultura ao sistema de produção e às condições edafoclimáticas brasileiras, uma vez que a domesticação do tomate ocorreu em ambiente com fatores ambientais distintos. Com isso, reduz a vulnerabilidade da cultura, propicia condições ambientais menos favoráveis para

o desenvolvimento de patógenos e, conseqüentemente, possibilita maior rendimento de frutos (COSTA, 2017; MENDES, 2017).

Logo, é importante o processo de avaliação de cultivares dentro do programa de melhoramento genético do tomateiro, de forma que possibilite o desenvolvimento de genótipos mais produtivos, resistentes às principais doenças da cultura e com maior adaptação às diferentes regiões de cultivo e que possam auxiliar o produtor rural na constante melhoria do desenvolvimento produtivo de tomate em nosso país.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos gerais da cultura do tomateiro

A cultura do tomateiro é originária da América do Sul, em especial na região da Cordilheira dos Andes, localizada entre o Equador e Peru até o norte no Chile (ALVARENGA, 2004). Com a colonização dos espanhóis na América, a cultura foi introduzida na Europa, e entre 1523 e 1554 alcançou um nível avançado de domesticação da espécie (PROHENS; NUEZ, 2008). Imigrantes portugueses e italianos introduziram o tomate no Brasil no século XIX, entretanto, a difusão da espécie e consumo pela população ocorreu somente após a primeira Guerra Mundial, por volta de 1930, elevando a importância econômica, tanto como produto para consumo *in natura*, quanto como matéria-prima para a indústria (ALVARENGA, 2004; BECKER *et al.*, 2016).

O tomate é uma espécie pertencente à família Solanaceae, conceituada como uma planta perene, de porte arbustivo, cultivada anualmente (ALVARENGA, 2013; PEIXOTO *et al.*, 2017). Os frutos de acordo com a cultivar podem apresentar entre 2 a 15 cm de diâmetro, aspecto diversificado, podendo ser de coloração vermelha, amarelo e alaranjado (MARTINS, 2017; MORAIS, 2017).

A planta apresenta dois hábitos de crescimentos distintos, sendo eles o determinado e o indeterminado. O hábito de crescimento determinado ocorre em cultivares com finalidade industrial ou consumo *in natura* e apresenta crescimento vegetativo menos vigoroso e a planta assume a forma de uma moita. Já as plantas com hábito de crescimento indeterminado possuem crescimento mais vigoroso e contínuo, devendo-se realizar o tutoramento da planta, sendo os frutos destinados ao consumo *in natura*. O plantio de cultivares de crescimento indeterminado exige diversos tratamentos culturais visando melhores níveis de produção. Entre esses tratamentos culturais, destacam-se as podas realizadas com intuito de promover melhor equilíbrio entre a vegetação e a frutificação, aumentando o tamanho dos frutos e sua qualidade (MADEIRA *et al.*, 2019).

Os tomates destinados à indústria, apresentam diferenças em relação ao consumido *in natura*, entre as quais se destacam o formato dos frutos, o teor de sólidos solúveis, a firmeza e, principalmente, a forma de condução da planta (YURI *et al.*, 2016).

No seguimento de tomate destinado à mesa no Brasil, existem diferentes grupos, os quais são classificados considerando-se a relação entre o comprimento e o diâmetro dos frutos. Recentemente, alguns autores relataram cinco grupos varietais, sendo eles: Salada, Italiano,

Santa Cruz, Caqui e Tomate cereja (ALVARENGA, 2013; MELO, 2017). Já foram introduzidos novos conceitos ou grupos como, por exemplo, o tomate *Sweet Grape* (PRECZENHAK *et al.*, 2014).

Segundo o Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura (PBMH, 2003), além dos grupos varietais, o tomate pode ser caracterizado quanto à coloração (vermelho, rosado, alaranjado e amarelo), vida pós-colheita (normal ou longa vida) e forma de comercialização dos frutos: normal (fruto isolado) ou em penca (frutos com o rácimo). Ademais, o programa estabelece o grau de amadurecimento, homogeneidade de tamanho e padrão de qualidade de acordo com os defeitos, sendo divididos em quatro classes: 3A, 2A, 1A e Extra.

A classificação do tomate permite a garantia de um padrão para os produtores, atacadistas e consumidores finais, além de auxiliar no processo de comercialização promovendo agregação de valor nos produtos, reduzindo as perdas e, principalmente, elevando o padrão de qualidade à população brasileira (MELO, 2017).

2.2 Importância econômica

O tomate é uma hortaliça de grande relevância econômica devido ao ciclo de produção relativamente curto e alta produtividade por unidade de área, o que confere à cultura alto valor comercial e grande relevância mundial (SELEGUINI *et al.*, 2016; SILVA, 2019).

Conforme os dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2020), em 2019 a produção mundial de tomateiro foi de aproximadamente 180 milhões de toneladas, em uma área cultivada de cinco milhões de hectares, sendo o continente asiático responsável por 62,0% da produção mundial, seguido da América do Sul e do Norte com 13,2%, da Europa com 12,6%, da África com 12,0% e da Oceania com 0,2%.

Considerando os países maiores produtores da cultura, a China é a maior produtora mundial, com produção de 62,7 milhões de toneladas, seguido pela Índia (19,0 milhões de toneladas), Turquia (12,8 milhões de toneladas), Estados Unidos (10,8 milhões de toneladas), Egito (6,7 milhões de toneladas), Itália (5,2 milhões de toneladas), Iran (5,2 milhões de toneladas), Espanha (5,0 milhões de toneladas), México (4,2 milhões de toneladas) e o Brasil, na décima posição, com 3,9 milhões de toneladas (FAO, 2020).

No panorama brasileiro, o tomate é uma hortaliça com alto rendimento e elevado valor agregado, possuindo grande relevância dentro do agronegócio. De acordo com o Levantamento

Sistemático da Produção Agrícola realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), a produção brasileira no ano de 2018 foi de 4,11 milhões de toneladas, em uma área cultivada de 57,1 mil hectares, com um rendimento médio de 70 toneladas por hectare. O estado de Goiás é considerado o principal polo produtor da cultura, sendo responsável por 36,6% da produção com 1,6 milhões de toneladas. Seguido por São Paulo (19,8% do total nacional), Minas Gerais (12,6%), Bahia (6,4%), Santa Catarina (4,3%), Espírito Santo (3,9%), Rio de Janeiro (3,8%), Paraná (3,4%), Ceará (3,0%) e Rio Grande do Sul (2,9%) (IBGE, 2019).

Em 2016, o PIB da cadeia produtiva das hortaliças no Brasil foi de US\$ 5,3 bilhões, dos quais o tomate contribuiu com 43% (ABCSEM, 2017), sendo 63,4% da produção de tomate destinada ao consumo *in natura* (tomate de mesa) e 36,6% com finalidade de processamento de polpa (tomate industrial) (BECKER *et al.*, 2016).

No segmento do tomate destinado para mesa, o grupo Salada corresponde a mais de 50% do mercado. Além da relevância do comércio do produto *in natura*, a venda de sementes de tomate alcança um valor aproximado de US\$ 12 milhões, representando 27% do total das sementes de hortaliças comercializadas no Brasil (REIFSCHNEIDER *et al.*, 2015).

O cultivo de tomate possui índices crescentes, visto que, ao comparar o ano de 2019 com 2018, as estimativas foram de expansão de área cultivada em 2,9%, maior produtividade no segmento industrial e *in natura* em 6,1% e aumento no rendimento médio por hectare em 3,1%. Estes dados demonstram o valor do cultivo do tomateiro no cenário econômico brasileiro (IBGE, 2019).

As inovações no processo produtivo, como o emprego de técnicas de irrigação, o uso intensivo de insumos, menores perdas pós-colheita e resistência aos fatores bióticos e abióticos, promoveram o aumento da produtividade agrícola. A difusão do melhoramento genético constitui o principal fator pelo progresso da forma de cultivo das espécies, em especial na cultura no tomate (TAVARES, 2017).

2.3 Programa de melhoramento genético do tomateiro

No Brasil, o cultivo de tomate em escala comercial iniciou a partir da década de 1930, predominantemente desenvolvido por imigrantes japoneses e europeus, que realizavam o plantio de variedades estrangeiras. O primeiro grupo varietal do tomate de mesa, denominado Santa Cruz, ocorreu na década de 1940, proveniente do cruzamento das variedades Rei Umberto e Redondo Japonês ou Chacareiro, no Estado do Rio de Janeiro. A partir do surgimento desta

variedade brasileira, impulsionou uma modificação no cenário varietal no país, uma vez que apresentava características relevantes de adaptação à região de cultivo e frutos de grande qualidade comercial. Desta forma, por mais de 50 anos, o processo de seleção dentro do grupo Santa Cruz se destacou no segmento de tomate para a mesa em todo o território brasileiro (REIFSCHNEIDER *et al.*, 2015).

A partir da década de 1960, foram efetuadas seleções nas variedades Santa Cruz, realizadas pelos produtores de tomate proporcionando o surgimento de cultivares como Miguel Pereira, Kada e Yokota. Com a evolução das pesquisas de melhoramento genético no tomate, nas décadas de 1970 e 1980, adveio as primeiras cultivares desenvolvidas pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), que apresentavam resistência a diversas doenças, dentre os quais se destacam ‘Ângela Gigante’ e ‘Santa Clara’, caracterizadas por frutos de dois a três lóculos (BECKER *et al.*, 2016).

No cultivo de tomate, a utilização de híbridos foi considerada uma das principais transformações no sistema produtivo da cultura. O primeiro emprego ocorreu em 1992, com o lançamento da variedade ‘Débora’, do grupo Santa Cruz, e mais adiante a cultivar ‘Carmen’, do grupo salada indeterminado, caracterizando ‘tomates longa vida’. Característica que se refere ao aumento do período pós-colheita, garantindo a firmeza dos frutos por um tempo maior, devido aos genes mutantes denominados *rin*, *nor* e *alc*. A presença destes genes resulta na redução das trocas gasosas do fruto com o meio, retardando o amadurecimento dos frutos devido aos índices mínimos de degradação das paredes celulares do pericarpo, na síntese de etileno e de carotenoides (VECCHIA; KOCH, 2000).

As pesquisas de melhoramento genético do tomateiro permitiu inúmeros processos de seleção para as mais diversas características, como formato do fruto (redondos, alongados, periformes) e coloração (vermelho, amarelo e laranja). Além disso, houve modificação na arquitetura da planta, selecionando-se assim, o tipo de crescimento indeterminado e determinado. Entretanto, o que mais se intensificou com a hibridação artificial foi a maior tolerância à salinidade, aumento do período pós-colheita e, principalmente, a resistência às pragas e doenças (MATOS, 2018).

2.4 Principais objetivos do melhoramento genético do tomateiro

A expressiva importância social e econômica do cultivo do tomate promove o incentivo em grande escala nos programas de melhoramento genético. Desta forma, as pesquisas genéticas apresentam finalidade de obter características agronômicas desejáveis de resistências a fatores bióticos e abióticos e de qualidade do produto (COSTA, 2017; MENDES, 2017).

Um dos principais objetivos das pesquisas de melhoramento está relacionado ao aumento de diversos compostos presentes nos frutos de tomate. Dentre eles, o sabor é considerado uma característica de grande importância para o consumidor final, almejando-se frutos com maiores concentrações de açúcares solúveis, os quais promovem o adocicado no produto (SÁNCHEZ-RODRIGUEZ *et al.*, 2019). O teor de sólidos solúveis pode ser influenciado pela temperatura, adubação, irrigação e, especialmente, pela genética da variedade (RAMOS *et al.*, 2013).

Com a atual conjuntura, os trabalhos de melhoramento genético buscam aliar o alto rendimento da cultura com frutos que apresentem sabor diferenciado, e que, conseqüentemente, conquistem novos mercados. Dentre as cultivares lançadas, destaca-se o tomate híbrido *Sweet Grape*, apresentando elevado teor de açúcar, aliado as características produtivas e sendo prezado no mercado consumidor (PADILHA, 2019).

Ademais, o licopeno é considerado um dos principais constituintes do tomate e é responsável por conferir efeitos preventivos contra doenças degenerativas, cardiovasculares e cancerígenas. Portanto, existe uma forte demanda de mercados mais exigentes tanto para consumo *in natura* quanto em produtos processados de híbridos com maiores teores de licopeno, uma vez que a principal fonte de licopeno na alimentação humana é o tomate (REIFSCHNEIDER *et al.*, 2015). Em 2013, ocorreu o lançamento da cultivar ‘BRS Zamir’ do segmento grape, desenvolvida pela Embrapa Hortaliças, que foi considerado o híbrido com maior teor de licopeno no fruto, com cerca de 144 µg/g, enquanto as variedades tradicionais possuíam por volta de 40 a 90 µg/g (EMPRAPA, 2018).

Considerando as mudanças edafoclimáticas que vem ocorrendo nos últimos anos, o estresse hídrico é responsável por causar inúmeros danos nos processos fisiológicos e metabólicos das plantas, limitando a produtividade das culturas (MIRANDA *et al.*, 2018). O tomate é uma cultura muito sensível à escassez de água durante o ciclo produtivo, pois no fruto, a água representa cerca de 94% dos seus constituintes (ALVARENGA, 2004; MANZAN, 1980).

A resposta e adaptação das plantas ao estresse abiótico ocorrem através de várias mudanças fisiológicas e bioquímicas, incluindo a expressão de genes específicos ao estresse, como as proteínas reguladoras e funcionais, que atuam na proteção das membranas, no transporte e absorção de água e íons (MUÑOZ-MAYOR *et al.*, 2012). A identificação e avaliação de genes que codificam essas proteínas representam uma das estratégias para obtenção de tolerância à seca nos vegetais, uma vez que a resistência ao déficit hídrico é uma característica com alta complexidade, com diversas vias metabólicas (FANG; XIONG, 2015; FEKI; BRINI, 2016).

Apesar do incremento produtivo no cultivo a partir das pesquisas de melhoramento, o tomate apresenta suscetibilidade à incidência de pragas e doenças que podem ocorrer durante o ciclo produtivo e na fase de pós-colheita (LIMA *et al.*, 2014; MIRANDA *et al.*, 2018), levando prejuízo econômico ao produtor rural e descarte pelo consumidor, na qual possui preferência por frutos firmes, de coloração uniforme, sem manchas e ferimentos (PEIXOTO *et al.*, 2017).

As retiradas de frutos com injúrias ocorrem desde o momento da colheita até a fase de comercialização em centrais de abastecimento. Portanto, minimizar os danos provocados por patógenos no ciclo produtivo é desejável para reduzir os desperdícios no campo, elevando a rentabilidade do produtor rural (ALMEIDA *et al.*, 2012; BARROZO *et al.*, 2019).

Os métodos de melhoramento genético utilizados em programas brasileiros para identificação de variedades resistentes baseavam-se em seleção de linhagens puras e hibridação (MELO, 2017). Com o advento dos marcadores moleculares, possibilitou a inserção e mapeamento dos genes de interesse, progresso das pesquisas de melhoramento genético com a maior agilidade na seleção de plantas resistentes e confiabilidade nas plantas selecionadas com características de interesse (MATOS, 2018).

A resistência genética foi mapeada para as principais doenças, como Murcha-de-fusário (gene I-1, I-2, I-3), Murcha-de-verticílio (gene Ve), Mosaico-do-tomateiro (ToMV) (gene Tm²), Begomovírus (gene Ty1, Ty2, Ty3, Ty4, Ty5, Ty6), Vira-cabeça-do-tomateiro (gene Sw-5 e Sw-7) e nematoide das galhas (gene Mi), o que permitiu minimizar os danos dentro do ciclo produtivo (MENDES, 2017).

Vale ressaltar a importância de elevar as características produtivas de tomate por unidade de área, diante do incremento dos valores de custo de produção da lavoura. Desde o ano de 2016, o custeio do cultivo de tomate destinado ao consumo *in natura* ultrapassa a margem de cem mil reais por hectare, segundo os dados publicados pela Hortifruti Brasil (2016). O custo de produção de tomate no ano de 2021, destinado ao consumo *in natura*, no

estado de Minas Gerais, foi correspondente a 137 mil reais por hectare, na cidade de Coimbra (CONAB, 2022).

Apesar da atividade ser caracterizada de alto risco, ainda sim, é considerada viável a partir do retorno financeiro ao produtor. Os preços da caixa de tomate em janeiro de 2021, foram negociados acima dos custos de produção da lavoura diante da baixa oferta no mercado. Em média, os frutos obtiveram um valor percentual de 55% acima das estimativas de custo de produção e 29% superiores às cotações médias do mês anterior (HORTIFRUTI BRASIL, 2021).

Através da análise de sensibilidade, verificou-se que o preço recebido durante a comercialização de tomate foi o fator que apresentou maior influência no retorno financeiro, caracterizando como a variável com maior impacto sobre a rentabilidade do cultivo de tomateiro (CARVALHO *et al.*, 2014).

A seleção de genótipos que possuem alta produtividade, alta estabilidade à diferentes épocas e ambientes, aliadas a frutos graúdos, resistentes a manchas e rachaduras são características altamente desejáveis. Como consequência, possibilita que o produtor alcance maiores valores na comercialização do produto, possua retorno financeiro com a atividade, desencadeando assim, o fortalecimento da atividade agrícola local e desenvolvimento regional.

2.5 Avaliação de cultivares

A identificação da composição genética vegetal desejada é um dos principais objetivos do melhoramento. Entretanto, a expressão fenotípica dos caracteres não está correlacionada apenas com o genótipo, mas sim, dependente da interação com os fatores ambientais da região de cultivo (SCARANO *et al.*, 2020).

Dentre os principais fatores ambientais que exercem influência no cultivo de tomate, a temperatura se destaca. Para o bom desenvolvimento, o tomate requer um clima relativamente ameno. Contudo, ao longo dos anos, o melhoramento genético possibilitou a adaptação das cultivares as condições climáticas, variando entre o clima temperado quente e úmido tropical. A temperatura ótima da maioria dos materiais se situa entre 21 °C e 24 °C (NAIKA *et al.*, 2006). Temperaturas diurnas acima de 35 °C prejudicam a frutificação com queda acentuada de flores e frutos novos, enquanto temperaturas muito baixas, reduzem seu crescimento (SOUZA, 2010).

Desta forma, o cultivo de um genótipo em um determinado local ou época de desenvolvimento deve ser previamente testado para as condições específicas desse local. A

recomendação de cultivares constitui a última etapa do programa de melhoramento genético e requer a adequada seleção de genótipos superiores (SILVA *et al.*, 2018).

Com isso, a avaliação de genótipos em diferentes locais que apresentam as mesmas condições edafoclimáticas, permite comparar a expressão fenotípica quanto aos principais fatores, como produtividade, qualidade de frutos e resistência às doenças e pragas (PEIXOTO *et al.*, 1999). Além disso, minimiza os efeitos do ambiente na expressão dos caracteres (GUALBERTO; BRAZ; BANZATTO, 2002).

Os resultados demonstram o impacto real da seleção e garantem elevado grau de confiabilidade na recomendação de materiais produtivos para um determinado local ou ambiente. Consequentemente, propicia cultivares com melhor adaptação à região, elevando os ganhos de produtividade e rentabilidade ao produtor rural (ROSADO *et al.*, 2012).

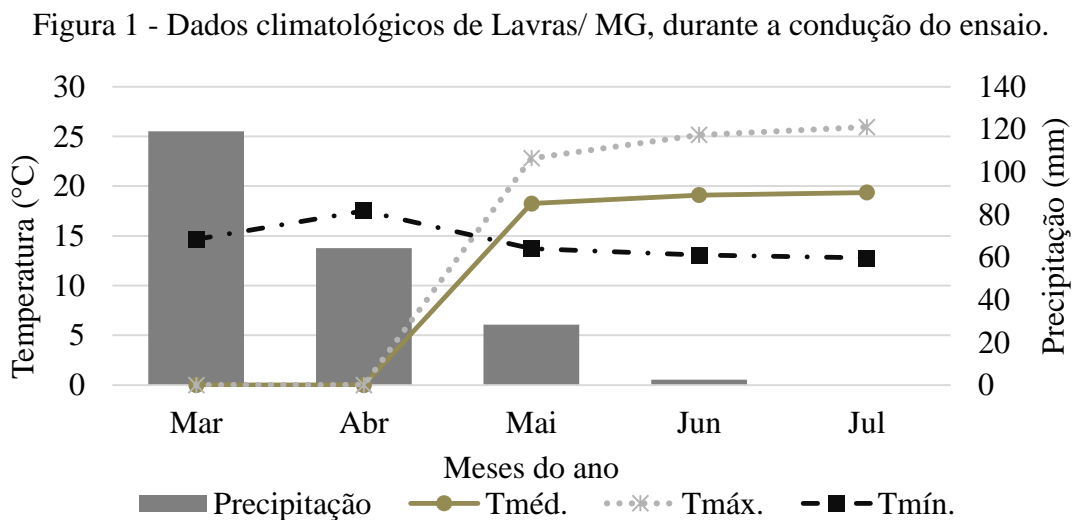
Em torno de trinta empresas nacionais e internacionais no segmento de melhoramento genético, pesquisa e produção de sementes, estão voltadas para o desenvolvimento de cultivares mais adaptadas às condições locais (TREICHEL *et al.*, 2016). A partir do processo de seleção das plantas, as pesquisas priorizaram os caracteres produtivos, como rendimento, resistência às pragas e doenças e qualidade de pós-colheita, o que auxiliou os produtores rurais a obterem maior retorno financeiro (FENTIK, 2017).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área

O experimento foi conduzido entre janeiro e julho de 2020, no Centro de Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia (CDTT) da Universidade Federal de Lavras, localizado no município de Ijaci, em Minas Gerais. Está situado nas coordenadas geográficas, latitude 21°09'51,6"S, longitude 44°55'00"W e altitude de 833 metros. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (SANTOS, 2013). O clima da região é caracterizado como mesotérmico úmido, tropical de altitude, segundo a classificação de Köppen, com inverno seco e verão chuvoso. A temperatura e precipitação média anual é de 19,4 °C e de 1.530 mm, respectivamente (PREFEITURA MUNICIPAL DE IJACI, 2014).

Devido o CDTT não possuir estação climatológica, os dados de temperatura e precipitação conforme a Figura 1, foram coletados da Estação Climatológica Principal de Lavras, com coordenadas geográficas de latitude -21°22'61", longitude -44°97'97" e altitude de 916,19 metros. A estação está localizada na Universidade Federal de Lavras, a 12,40 km do CDTT em Ijaci e pertence ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).



Precipitação, temperatura média, máxima e mínima, entre 05 de março a 20 de julho de 2020, em Lavras/ MG.

Fonte: INMET (2020).

Os dados de temperatura máxima não foram coletados no mês de março e abril. Como consequência, não foi possível obter o valor da temperatura média dos dois meses, e no gráfico, os valores respectivos foram zero.

3.2 Delineamento experimental

O experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizados, com 4 repetições, 23 tratamentos e 7 plantas por parcela. Os tratamentos foram compostos por genótipos de tomate do grupo Salada, de hábito de crescimento indeterminado (TABELA 1). Dentre os genótipos estudados, foram utilizadas nove cultivares comerciais como testemunhas (Compack, Coronel, Alambra, Paronset, Valerin, Arendel, Dylla, Ômega e Paraty) e quatorze híbridos experimentais, provenientes do programa de melhoramento genético da empresa Hortec Sementes.

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos e genótipos de tomate utilizados no presente ensaio - Lavras/MG - 2020.

Tratamento	Código	Fonte	Empresa	Híbrido
1	3100	Compack	Seminis	Comercial
2	3101	Coronel	Seminis	Comercial
3	3102	Alambra	Clause	Comercial
4	3103	Paronset	Syngenta	Comercial
5	3104	Valerin	Sakata	Comercial
6	3105	Arendel	Nunhens	Comercial
7	3106	Dylla	Syngenta	Comercial
8	3107	Ômega	Hortec	Comercial
9	3124	HT17-151	Hortec	Experimental
10	3125	HT17-227	Hortec	Experimental
11	3126	MTTO-025	Hortec	Experimental
12	3127	MTTO-030	Hortec	Experimental
13	3128	Paraty	Hortec	Comercial
14	3129	TEX-412	Hortec	Experimental
15	3134	TEX-455	Hortec	Experimental
16	3139	180	Hortec	Experimental
17	3140	181	Hortec	Experimental
18	3141	PDS-4352	Hortec	Experimental
19	3142	PDS-4883	Hortec	Experimental
20	3143	5-574	Hortec	Experimental
21	3144	3-3392	Hortec	Experimental
22	3145	3-3355	Hortec	Experimental
23	3146	3-3713	Hortec	Experimental

Fonte: Da autora (2022).

3.3 Implantação e condução do experimento

Para a implantação do experimento, a área foi previamente corrigida conforme a análise do solo, realizando-se posteriormente uma aração e uma gradagem a uma profundidade de 20 cm. Logo após, realizou-se a adubação de base aplicando-se 150 gramas de Superfosfato Simples e 200 gramas de adubo formulado 04-14-08, por metro quadrado de canteiro. Na sequência, o adubo foi incorporado no canteiro com o uso de uma rotoencanteiradora deixando o canteiro em condições adequadas para colocação do *mulching*, e posterior transplante das mudas.

As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido com 128 células e quando atingiram o estágio de quatro a cinco folhas verdadeiras, foi realizado o transplante na área experimental. A semeadura foi realizada no dia 30 de janeiro de 2020 e o transplante das mudas aconteceu no dia 05 de março de 2020, com o plantio de uma muda por cova. O espaçamento utilizado foi de 0,70 metros entre plantas e 1,20 metros entre linhas. O experimento foi composto por 7 plantas por parcela, 48 plantas por canteiro e 20 canteiros, totalizando 960 plantas.

A condução do experimento foi realizada utilizando uma planta com duas hastes, tutoradas com fitilhos próprios. Os fitilhos foram entrelaçados da base da planta ao ponteiro e sustentados por mourões de madeiras e arames galvanizados esticados em toda a extensão da linha de plantio. As desbrotas foram realizadas logo que surgiram os primeiros brotos e neste momento, foi mantida a segunda haste de condução, que consiste em deixar o broto abaixo da primeira penca. A retirada dos brotos laterais foi realizada semanalmente até quando as plantas atingiram a altura adequada de condução, com aproximadamente dois metros de altura. Na sequência, foi realizada a capação do broto terminal de todas as plantas do ensaio, finalizando esta atividade.

A irrigação foi feita pelo sistema de gotejamento, utilizando fitas próprias com espaçamento de 20 cm entre gotejadores e capacidade de 1,6 litros de água por hora. Juntamente com a irrigação, foram realizadas fertirrigações semanais utilizando-se sais solúveis próprios até o final do ensaio. As fertirrigações iniciaram-se na terceira semana após o transplante. Quando necessário, foi realizada mais de uma fertirrigação por semana, e a quantidade de adubo administrada foi dividida pelo número total de aplicações que ocorreram na semana. A quantidade de cada fertilizante aplicado semanalmente, estão descritas na Tabela 2.

Tabela 2 - Fertilizantes utilizados na fertirrigação, quantidade do adubo aplicado por semana - Lavras/MG – 2020.

Fertilizantes	3° SEM	4° SEM	5° SEM	6° SEM	7° SEM	8° SEM	9° SEM	10° SEM	11° SEM	12° SEM
MAP	400	600	800	1000	1800	2300	2400	2600	2200	1800
Sulfato de Magnésio	250	250	300	500	600	1600	1800	2000	3000	3200
Cloreto de Potássio	0	0	0	200	400	600	0	0	0	0
Nitrato de Potássio	150	200	230	0	500	800	2200	2800	3000	3500
Nitrato de Cálcio	250	200	300	300	400	2000	2500	3000	3200	3500
Ácido Bórico	20	20	20	30	30	40	80	100	130	130
MKP	0	0	0	0	0	0	600	1000	1200	1600

Fonte: Da autora (2022).

O manejo fitossanitário foi realizado de forma preventiva e de acordo com a necessidade da cultura durante o ciclo. Todos os produtos utilizados são registrados para a cultura do tomate, respeitando as dosagens recomendadas e os períodos de carência de cada produto.

3.4 Avaliações

3.4.1 Avaliações utilizando escala de notas

As avaliações por notas foram realizadas após o início da fase de frutificação, aos 60 DAT (dias após o transplante). A análise foi feita por parcela, com a atribuição de notas para cada característica, variando de 1 a 5. As notas foram realizadas por no mínimo três avaliadores previamente treinados. Os atributos analisados estão descritos abaixo:

- a) Pegamento dos frutos: 1 – Muito baixo (menos de 50% dos frutos do cacho desenvolvidos), 2 – Baixo (50% dos frutos do cacho desenvolvidos), 3 – Médio (60% dos frutos do cacho desenvolvidos), 4 – Alto (80% dos frutos do cacho desenvolvidos), 5 – Muito alto (100% dos frutos do cacho desenvolvidos);
- b) Resistência a doenças à nível de campo: 1 – Muito baixa resistência (presença de sintomas de doença por toda a planta), 2 – Baixa resistência (presença de sintomas de doença até a metade da planta), 3 – Média resistência (presença de sintomas de doença apenas nas folhas baixas), 4 – Resistente (presença de poucos sintomas de doença nas folhas baixas), 5 – Alta resistência (sem sintomas de doença por toda a planta);

- c) Altura das plantas: 1 – Muito baixo (abaixo de 1 metro), 2 – Baixo (entre 1 metro e 1,5 metros), 3 – Médio (em torno de 1,5 metros), 4 – Alto (entre 1,5 metros e 2 metros), 5 – Muito alto (acima de 2 metros);
- d) Precocidade: 1 – Muito tardio (nenhum fruto maduro e em estágio de amadurecimento), 2 – Tardio (nenhum fruto maduro e uma pequena quantidade em estágio de amadurecimento), 3 – Médio (nenhum fruto maduro e uma quantidade razoável de frutos em estágio de amadurecimento), 4 – Precoce (boa quantidade de frutos maduros e muitos frutos em estágio de amadurecimento), 5 – Muito precoce (alta quantidade de frutos maduros e em estágio de amadurecimento);
- e) Vigor das plantas: 1 – Muito fraco (planta muito fraca e baixo pegamento de frutos), 2 – Fraco (planta fraca e poucos frutos desenvolvidos), 3 – Médio (planta média e razoável pegamento de frutos), 4 – Vigoroso (planta robusta e bom pegamento de frutos), 5 – Muito vigoroso (planta forte com ótimo pegamento de frutos da base ao ponteiro);
- f) Tamanho de frutos: 1 – Muito pequeno (classificação especial), 2 – Pequeno (classificação extra), 3 – Médio (classificação 1A), 4 – Grande (classificação 2A), 5 – Muito grande (classificação 3A);
- g) Formato de frutos: 1 – Redondo muito chato (frutos com maior diâmetro e baixo comprimento com a base achatada), 2 – Redondo chato (frutos com maior diâmetro e baixo comprimento com a base um pouco menos achatada), 3 – Redondo (frutos com maior diâmetro e comprimento), 4 – Redondo alto (frutos com maior diâmetro e comprimento com a base um pouco alongada), 5 – Redondo muito alto (frutos com maior diâmetro e comprimento com a base muito alongada) (FIGURA 1).

Figura 2 - Formato dos frutos de tomate, do tipo salada indeterminado.



Padrão utilizado na escala de notas para classificar o formato dos frutos em redondo chato e redondo alto.

Fonte: Da autora (2022).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F a 5% de probabilidade). Verificada diferença significativa entre os tratamentos, as médias foram

comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa SISVAR 4.0 (FERREIRA, 2014).

3.4.2 Avaliações agronômicas objetivas

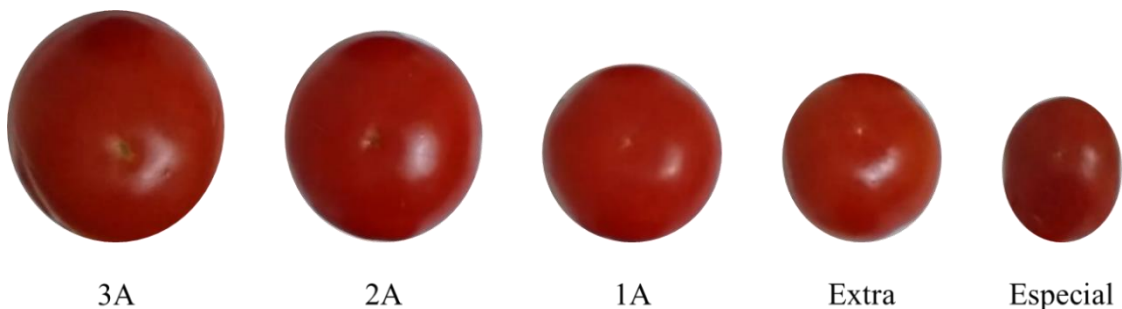
As avaliações agronômicas foram realizadas durante o período de colheita. A colheita foi iniciada quando os frutos apresentaram o processo de maturação, com cerca de 90 DAT, e se estendendo por 40 dias, sendo realizada ao total seis colheitas, em intervalos de sete dias. Foram analisadas em cada unidade experimental, as seguintes características:

- a) Produtividade total de frutos: peso de todos os frutos colhidos em estágio de amadurecimento na parcela experimental. Com isso, o valor obtido foi dividido pela quantidade de plantas na parcela e resultou na produção por planta. Em seguida, foi estimada a produtividade por hectare, com a multiplicação do valor obtido de produção por planta por 12.000 plantas, valor que geralmente constitui um hectare de cultivo de tomate, com as condições semelhantes utilizadas no presente ensaio;
- b) Produtividade comercial de frutos: a partir da produção total, ocorreu a separação dos frutos com a presença de defeitos (refugo) e frutos comerciais. Com isso, a avaliação da produtividade comercial foi caracterizada pelo peso de todos os frutos comerciais, que não apresentaram alguma característica defeituosa, na parcela experimental. O valor obtido foi dividido pela quantidade de plantas na parcela e resultou na produção comercial por planta. Posteriormente, foi estimada a produtividade comercial por hectare, com a multiplicação do valor obtido de produção por planta por 12.000 plantas;
- c) Refugo: os frutos que apresentavam alguma característica defeituosa segundo Instrução Normativa n° 33, de 18 de julho de 2018 (BRASIL, 2018) do MAPA, foram separados e contabilizados. Em seguida, o valor total foi dividido pela quantidade de plantas na parcela e, posteriormente, realizado o percentual de refugo de cada material em relação ao número total de frutos por planta. A partir dos dados, foi obtido o percentual de tomate de cada tratamento que não se enquadra como comercial;
- d) Caixas por mil pés: neste caso, avaliou-se a produção de tomates em caixas de 20 kg por cada mil plantas (produtividade muito utilizada pelos produtores de tomate);
- e) Número de frutos por planta: quantidade de frutos colhidos em estágio de amadurecimento na parcela experimental. A contabilização ocorreu de forma manual. Logo após, foi realizado a divisão da quantidade total de frutos da parcela pelo número

de plantas da parcela;

- f) Massa média dos frutos: para obter a massa média dos frutos, foi realizada a divisão do valor da produtividade total por planta pela quantidade de frutos por planta. Adiante, os dados foram multiplicados por mil, para que os resultados fossem expressos em gramas;
- g) Classificação dos frutos por tamanho: com a retirada dos frutos com alguma imperfeição, foi realizada a classificação dos tomates por tamanho, com uma faixa de peso correspondente. Os frutos foram divididos em cinco categorias, de forma decrescente em: 3A (250 a 300 g), 2A (220 a 249 g), 1A (170 a 219 g), Extra (140 a 169 g) e Especial (100 a 139 g). O padrão utilizado para classificar os frutos durante o experimento pode ser observado na Figura 3, e foi desenvolvido pelos próprios autores. Em todas as categorias de classificação foi realizada a pesagem em balança de precisão para observar os materiais que possuem frutos que se enquadram em categorias de maior tamanho e valorização. Posteriormente, o peso foi dividido pela quantidade de plantas na parcela, para obter a produção dos tratamentos em cada categoria de tamanho;

Figura 3 - Classificação dos frutos de tomate, do tipo salada, em cinco categorias.



Padrão utilizado para classificar por tamanho os frutos de tomate salada.

Fonte: Da autora (2022).

- h) Somatório total da classificação 3A, 2A e 1A: com a classificação dos materiais de tomate em cada categoria, foi realizado o somatório do peso obtido por planta das três classificações;
- i) Percentual do somatório de frutos 3A, 2A e 1A: o resultado do peso dos frutos 3A, 2A e 1A por híbrido, foi dividido pela produção comercial por planta. Os valores obtidos foram multiplicados por 100, para serem expressos em porcentagem. Desse modo, foi possível analisar o percentual frutos graúdos em relação a produtividade comercial;
- j) Diâmetro e comprimento dos frutos: foram coletados três frutos de cada classificação do tomate por tamanho e medido o diâmetro e comprimento, com o auxílio de uma régua. Em seguida, foi realizado a média para obter o diâmetro e o comprimento de cada

categoria de classificação;

- k) Formato dos frutos: para caracterizar o formato dos frutos dos tratamentos utilizados no presente ensaio, os resultados de comprimento e diâmetro foram utilizados para obter a relação comprimento/diâmetro para estipular o formato do fruto, proposto por Brasil (2018). Nesta classificação os frutos são distribuídos em dois grupos: redondos (quando o diâmetro longitudinal for menor ou igual ao transversal) e oblongos (quando o diâmetro longitudinal for maior que o transversal).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F a 5% de probabilidade). Verificou-se diferença significativa entre os tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa SISVAR 4.0 (FERREIRA, 2014).

3.4.3 Correlação fenotípica

Foram estimadas as correlações de Pearson entre as médias de todas características das avaliações agronômicas objetivas. A hipótese de que o coeficiente de correlação de Pearson é igual à zero ($H_0: P = 0$) foi avaliada pelo *Teste t*, a 1% e 5% de probabilidade. As análises foram realizadas usando o programa computacional GENES (CRUZ, 2006).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliações utilizando escala de notas

A atribuição de notas aos materiais de tomate para pagamento de frutos, resistência a doenças, altura, precocidade, tamanho e formato dos frutos apresentaram diferenças estatísticas significativas. Contudo, para a variável vigor, os genótipos apresentaram comportamento similar, não diferindo estatisticamente entre si (TABELA 3).

Tabela 3 - Avaliação de notas do tomate do tipo salada - Lavras/MG - 2020.

Genótipos	PEG	RES	ALT	PRE	VIG	TAM	FOR
3100	4,00 b	3,75 b	3,50 c	2,50 a	4,25 a	4,00 b	2,25 a
3101	4,00 b	3,00 a	4,25 c	2,50 a	3,25 a	3,75 b	3,25 b
3102	4,50 b	3,75 b	3,50 c	2,75 a	4,00 a	3,75 b	2,50 a
3103	4,00 b	3,75 b	3,00 b	3,00 b	4,00 a	3,00 a	2,25 a
3104	3,75 a	3,25 b	4,50 d	3,50 b	3,75 a	3,50 b	2,75 a
3105	4,50 b	3,75 b	3,75 c	2,50 a	3,50 a	3,75 b	2,75 a
3106	4,50 b	3,25 b	4,50 d	2,50 a	4,00 a	4,00 b	2,50 a
3107	4,50 b	3,50 b	4,00 c	2,25 a	3,75 a	3,25 a	2,75 a
3124	4,00 b	4,00 b	5,00 d	3,00 b	3,75 a	3,75 b	2,25 a
3125	4,25 b	3,00 a	5,00 d	4,00 b	3,75 a	4,00 b	3,25 b
3126	4,50 b	3,75 b	4,50 d	3,25 b	3,75 a	3,75 b	2,75 a
3127	4,25 b	2,75 a	5,00 d	3,75 b	3,25 a	4,25 b	3,25 b
3128	3,75 a	3,50 b	3,25 b	3,50 b	3,25 a	4,00 b	2,25 a
3129	3,50 a	3,00 a	1,75 a	2,75 a	3,50 a	2,50 a	3,75 c
3134	3,25 a	3,50 b	1,50 a	1,75 a	3,50 a	3,00 a	4,00 c
3139	4,75 b	3,25 b	5,00 d	2,75 a	3,25 a	2,75 a	3,50 b
3140	5,00 b	2,00 a	5,00 d	4,25 b	3,25 a	3,00 a	3,75 c
3141	4,00 b	2,50 a	4,50 d	3,25 b	3,00 a	3,75 b	3,25 b
3142	2,75 a	2,75 a	1,50 a	1,75 a	4,00 a	3,00 a	4,00 c
3143	3,50 a	2,50 a	4,25 c	3,25 b	3,75 a	4,00 b	3,00 a
3144	4,25 b	2,00 a	4,00 c	3,50 b	3,25 a	4,00 b	3,00 a
3145	3,00 a	2,50 a	3,00 b	2,50 a	3,50 a	3,50 b	3,25 b
3146	3,00 a	2,75 a	4,00 c	2,50 a	4,00 a	3,75 b	4,00 c
CV (%)	14,43	24,17	12,43	21,47	16,07	12,08	17,12

Pagamento dos frutos (PEG), resistência à doenças (RES), altura (ALT), precocidade (PRE), vigor (VIG), tamanho dos frutos (TAM) e formato dos frutos (FOR). Médias seguidas pela mesma letra na coluna, pertencem ao mesmo grupo e não diferem entre si, de acordo com o teste estatístico de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Da autora (2022).

Os genótipos 3100, 3101, 3102, 3103, 3105, 3106, 3107, 3124, 3125, 3126, 3127, 3139, 3140, 3141 e 3144 apresentaram os maiores valores de pegamento de frutos, com médias que variaram entre 4,00 a 5,00 (TABELA 3). Desta forma, são genótipos que foram caracterizados com pegamento entre alto e muito alto dos frutos no cacho, o que corresponde a um desenvolvimento de frutos acima de 80%.

A seleção de híbridos com alto pegamento propicia maior número de frutos e maior produção por planta, sendo o pegamento médio de frutos do ensaio de 3,97, nota que caracteriza a maioria dos tratamentos utilizados como de pegamento alto, o que demonstra serem genótipos de alto desempenho.

Em estudo de Marques *et al.* (2019), os autores selecionaram progênies endogâmicas de tomate e a partir dos dados notaram um pegamento de frutos de 64,2%. Considerando o padrão de notas utilizado para este caractere, o pegamento dos genótipos utilizados no experimento foi superior aos resultados citados neste estudo.

Rocha, Peil e Cogo (2010), relatam que o rendimento médio de tomate é determinado pela combinação de dois fatores: número de frutos e peso médio dos frutos por planta, na qual a associação representa a produção por planta. Porém, a quantidade de frutos produzidos é uma consequência direta do índice de pegamento de frutos na planta. Desta forma, é importante selecionar híbridos com alto pegamento, pois propicia maior número de frutos e maior produção obtida por planta.

Em relação à resistência às doenças, os genótipos 3100, 3102, 3103, 3104, 3105, 3106, 3107, 3124, 3126, 3128, 3134 e 3139 foram os que apresentaram as maiores notas, com valores entre 3,25 a 4,00 (TABELA 3), indicando resistência média à alta. Nessa avaliação, as notas variaram entre 2,00 a 4,00, ou seja, entre baixa a alta resistência dos híbridos aos patógenos. Desta forma, a nota média para a característica de resistência a doenças foi de 3,11, considerada uma nota mediana, com a presença de sintomas principalmente nas folhas baixas.

A seleção de genótipos com maior tolerância a doenças é fundamental, uma vez que, a incidência de pragas e doenças é um dos principais desafios do cultivo (SILVA *et al.*, 2019). Segundo os dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2019), no ano de 2018 os defensivos representaram cerca de 32% dos custos de produção. O custo total levantado foi de R\$ 76,08 mil ha⁻¹, considerando uma produção de 80 t ha⁻¹, no estado de Santa Catarina.

Estratégias eficientes que visem minimizar os custos de produção da lavoura e que sejam acessíveis aos produtores rurais, seja de pequena ou grande escala, devem ser priorizadas. Gonçalves *et al.* (2014), relata que a resistência genética é considerada a forma mais eficiente

de controle de doenças e a seleção de genótipos resistentes é de extrema importância para o desenvolvimento de programas de melhoramento que visem desenvolver cultivares resistentes aos patógenos.

Desta forma, a seleção permite auxiliar no descarte de materiais sem alelos favoráveis e a identificação de plantas promissoras para que sejam submetidas a novos processos de seleção (ROCHA *et al.*, 2012). No presente estudo, doze genótipos se destacaram na avaliação por notas e poderiam ser materiais promissores a serem utilizados nas próximas etapas de seleção do programa de melhoramento genético do tomateiro, uma vez que a resistência genética é considerada a forma mais eficiente do controle de doenças

As maiores alturas de plantas foram verificadas para os genótipos 3104, 3106, 3124, 3125, 3126, 3127, 3139, 3140, 3141, os quais foram considerados materiais muito altos, com comprimento superior a dois metros de altura no momento da avaliação (TABELA 3). A altura entre 1,50 e 2,00 m foi observada nos híbridos 3100, 3101, 3102, 3105, 3107, 3143, 3144 e 3146. Já a altura mediana foi verificada nos tratamentos 3103, 3128 e 3145. Por outro lado, as menores alturas, entre 1,00 e 1,50 m, foram observadas nos híbridos 3129, 3134 e 3142. A média geral do experimento foi entre 1,50 m e 2,00 m de altura, considerado tratamentos com altura elevada.

Em plantas de crescimento indeterminado, há emissão alternada de ramos vegetativos e reprodutivos às unidades simpodiais. Geralmente, são caracterizados por emitirem três folhas consecutivas e uma inflorescência em cada unidade simpodial (FRIDMAN *et al.*, 2002).

Quanto maior a altura da planta, maior será a emissão de unidades simpodiais e a possibilidade de maior produção por planta. Contudo, segundo Piotto e Perez (2012), após a emissão de 10 a 12 inflorescências na planta de tomate, deve ser realizada a limitação da altura da planta, através da poda apical, devido a perda da capacidade da planta de formar novos ramos simpodiais.

Os híbridos caracterizados como precoces, foram 3103, 3104, 3124, 3125, 3126, 3127, 3128, 3140, 3141, 3143, 3144 (TABELA 3). Enquanto, os genótipos considerados tardios com ausência de frutos em estágio de amadurecimento foram 3100, 3101, 3102, 3105, 3106, 3107, 3129, 3134, 3139, 3142, 3145 e 3146 (TABELA 3). No presente ensaio, a nota média para precocidade foi de 2,92, aproximadamente 3,00, o que caracteriza a maioria dos materiais como medianos, com nenhum fruto maduro e uma quantidade de frutos em estágio de amadurecimento (TABELA 3).

De acordo com Silva *et al.* (2019), fator de grande influência na cadeia produtiva do

tomateiro é a sazonalidade, condicionando as oscilações do preço do tomate. Desta forma, a seleção de materiais precoces poderia favorecer a colheita antecipada de frutos e a obtenção de valores elevados, em uma época com alta demanda e pouca oferta no mercado.

Por outro lado, em estudos realizados por Aragão *et al.* (2004), cultivares mais precoces apresentam menores teores de sólidos solúveis, devido ao menor ciclo de desenvolvimento. Em virtude disso, objetivando-se frutos com maiores teores de açúcares, seria desejável a seleção de materiais mais tardios, de forma a aumentar quantidade dos compostos presentes nos frutos e atender a demanda no mercado.

Frutos graúdos foram observados nos híbridos 3100, 3101, 3102, 3104, 3105, 3106, 3124, 3125, 3126, 3127, 3128, 3141, 3143, 3144, 3145 e 3146 com as maiores notas, variando entre 3,50 a 4,25 (TABELA 3). Os demais tratamentos apresentaram comportamento semelhante e a nota média do ensaio foi de 3,56. Estes valores indicam frutos de classificação 1A.

Em levantamento realizado por Oliveira, Ferreira e Gutierrez (2012), o tamanho do fruto é o principal atributo de qualidade para 39,9% dos entrevistados. Segundo os mesmos autores, considerando o tempo e o investimento necessário dentro do programa de melhoramento genético para produzir novas cultivares, o entendimento da demanda presente dos consumidores torna-se relevante para que sejam desenvolvidas cultivares dentro das tendências de consumo.

O formato redondo chato dos frutos foi constatado nos genótipos 3100, 3102, 3103, 3104, 3105, 3106, 3107, 3124, 3126, 3128, 3143 e 3144 (TABELA 3). Nesta classificação, o tomate possui maior diâmetro e menor comprimento. Enquanto, os híbridos 3101, 3125, 3127, 3139, 3141 e 3145 foram classificados como redondo médio, em que o diâmetro e o comprimento possuem tamanhos semelhantes. E, o 3129, 3134, 3140, 3142 e 3146 como redondo alto, com maior comprimento dos frutos.

Na variável vigor das plantas, todos os tratamentos apresentam comportamento semelhante. As notas variaram entre 3,00 a 4,25 e a média da análise foi a nota 3,61 (TABELA 3). Esta nota considera as plantas como vigorosas, com bom pegamento de frutos na planta.

A partir da análise dos materiais que obtiveram as maiores notas, foi possível observar que os híbridos 3100, 3102, 3105, 3106, 3124 e 3126 apresentaram as maiores notas para todas as características avaliadas durante a pesquisa. A caracterização final dos tratamentos a partir da atribuição de notas, de acordo com os caracteres avaliados, estão representados conforme a Tabela 4.

Tabela 4 - Caracterização final dos genótipos de tomate do tipo salada, a partir da atribuição de notas para cada caractere - Lavras/MG - 2020.
(continua)

Genótipos	PEG	RES	ALT	PRE	VIG	TAM	FOR
3100	Alto	Médio	Médio	Tardio	Vigoroso	Grande	Redondo chato
3101	Alto	Médio	Alto	Tardio	Vigoroso	Médio	Redondo médio
3102	Alto	Médio	Médio	Tardio	Vigoroso	Médio	Redondo chato
3103	Alto	Médio	Médio	Médio	Vigoroso	Médio	Redondo chato
3104	Médio	Médio	Alto	Médio	Vigoroso	Médio	Redondo chato
3105	Alto	Médio	Médio	Tardio	Vigoroso	Médio	Redondo chato
3106	Alto	Médio	Alto	Tardio	Vigoroso	Grande	Redondo chato
3107	Alto	Médio	Alto	Tardio	Vigoroso	Médio	Redondo chato
3124	Alto	Resistente	Muito Alto	Médio	Vigoroso	Médio	Redondo chato
3125	Alto	Médio	Muito Alto	Precoce	Vigoroso	Grande	Redondo médio
3126	Alto	Médio	Alto	Médio	Vigoroso	Médio	Redondo chato
3127	Alto	Baixa	Muito Alto	Médio	Vigoroso	Grande	Redondo médio
3128	Médio	Médio	Médio	Médio	Vigoroso	Grande	Redondo chato
3129	Médio	Médio	Muito Baixo	Tardio	Vigoroso	Pequeno	Redondo médio
3134	Médio	Médio	Muito Baixo	Muito tardio	Vigoroso	Médio	Redondo alto
3139	Alto	Médio	Muito Alto	Tardio	Vigoroso	Pequeno	Redondo médio
3140	Muito Alto	Baixa	Muito Alto	Precoce	Vigoroso	Médio	Redondo médio
3141	Alto	Baixa	Alto	Médio	Vigoroso	Médio	Redondo médio
3142	Baixo	Baixa	Muito Baixo	Muito tardio	Vigoroso	Médio	Redondo alto
3143	Médio	Baixa	Alto	Médio	Vigoroso	Grande	Redondo médio

Tabela 4 - Caracterização final dos genótipos de tomate do tipo salada, a partir da atribuição de notas para cada caractere - Lavras/MG - 2020. (conclusão)

Genótipos	PEG	RES	ALT	PRE	VIG	TAM	FOR
3144	Alto	Baixa	Alto	Médio	Vigoroso	Grande	Redondo médio
3145	Médio	Baixa	Médio	Tardio	Vigoroso	Médio	Redondo médio
3146	Médio	Baixa	Alto	Tardio	Vigoroso	Médio	Redondo alto
CV (%)	14,43	24,17	12,43	21,47	16,07	12,08	17,12

Pegamento dos frutos (PEG), resistência à doenças (RES), altura (ALT), precocidade (PRE), vigor (VIG), tamanho dos frutos (TAM) e formato dos frutos (FOR). Médias seguidas pela mesma letra na coluna, pertencem ao mesmo grupo e não diferem entre si, de acordo com o teste estatístico de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Da autora (2022).

4.2 Avaliações agronômicas objetivas

Os híbridos 3100, 3101, 3102, 3105, 3106, 3107, 3124, 3125, 3126 e 3139 apresentaram as maiores produções totais, variando entre 11,23 kg planta⁻¹ a 13,70 kg planta⁻¹. A produção média por planta foi de 10,55 kg (TABELA 5). Enquanto para a estimativa de produtividade em um hectare, os maiores volumes produzidos variaram entre 134,87 t ha⁻¹ a 164,40 t ha⁻¹. A estimativa da produtividade em um hectare, foi de 126,68 toneladas.

Tabela 5 – Avaliação dos atributos produtivos dos genótipos de tomate do tipo salada - Lavras/MG - 2020.

Genótipos	PT (kg planta ⁻¹)	PDT (t ha ⁻¹)	PC (kg planta ⁻¹)	PDC (t ha ⁻¹)	CX/MIL (unid)
3100	11,38 b	136,63 b	10,74 b	128,97 b	569,29 b
3101	12,43 b	149,15 b	12,26 c	147,19 c	621,43 b
3102	12,23 b	146,83 b	12,00 c	144,11 c	611,79 b
3103	9,81 a	117,82 a	9,48 a	113,83 a	490,89 a
3104	10,14 a	121,72 a	10,26 b	123,23 b	507,15 a
3105	12,36 b	148,33 b	10,66 b	127,94 b	618,04 b
3106	11,64 b	139,71 b	11,22 b	134,65 b	582,14 b
3107	12,47 b	149,64 b	12,16 c	145,99 c	623,48 b
3124	12,07 b	144,90 b	11,08 b	133,02 b	603,75 b
3125	13,70 b	164,40 b	12,78 c	153,37 c	685,00 b
3126	11,57 b	138,82 b	10,73 b	128,79 b	578,40 b
3127	10,26 a	123,17 a	9,65 a	115,91 a	513,21 a
3128	9,73 a	116,75 a	8,41 a	100,92 a	486,43 a
3129	8,71 a	104,57 a	7,53 a	90,35 a	435,72 a
3134	8,47 a	101,72 a	8,06 a	96,74 a	423,84 a
3139	11,23 b	134,87 b	10,95 b	131,42 b	561,96 b
3140	9,35 a	112,25 a	8,67 a	104,02 a	467,68 a
3141	9,00 a	108,07 a	8,60 a	103,20 a	450,27 a
3142	7,90 a	94,88 a	7,40 a	88,80 a	395,32 a
3143	9,46 a	113,53 a	9,13 a	109,67 a	473,04 a
3144	10,37 a	124,54 a	10,28 b	123,37 b	518,93 a
3145	9,15 a	109,84 a	9,04 a	108,52 a	457,68 a
3146	9,31 a	111,73 a	9,09 a	109,08 a	465,54 a
CV (%)	9,30	9,30	10,47	10,46	9,30

Produção total (PT), produtividade total (PDT), produção comercial (PC), produtividade comercial (PDC) e caixas por mil pés de tomate (CX/MIL). Médias seguidas pela mesma letra na coluna, pertencem ao mesmo grupo e não diferem entre si, de acordo com o teste estatístico de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Da autora (2022).

Quanto à produção comercial, os híbridos 3101, 3102, 3107 e 3125, apresentaram as maiores quantidades no presente ensaio, variando entre 12,00 kg planta⁻¹ a 12,78 kg planta⁻¹ (TABELA 5). A produção média por planta foi de 10,01 kg. Enquanto para a estimativa de produtividade em um hectare, os maiores volumes produzidos variaram entre 134,87 t ha⁻¹ a 164,40 t ha⁻¹. A produtividade média de frutos comerciais produzidos em um hectare, foi de 120,13 toneladas.

De acordo com o Levantamento Sistemático da Produção Agrícola realizado pelo IBGE (2021), a projeção do rendimento médio de tomate por área, é de 71,14 t ha⁻¹. Estes dados demonstram que todos os materiais utilizados nesta pesquisa, híbridos comerciais bem como os híbridos em desenvolvimento, apresentam valores de produtividade total e comercial superior a estimativa de produção nacional.

Na literatura, os resultados obtidos durante a pesquisa são bem superiores aos apresentados por Marques *et al.* (2019), a progênie mais produtiva apresentou volume de 111 t ha⁻¹, com 5,53 kg planta⁻¹, no espaçamento 1,0 x 0,5 m. Yuri *et al.* (2016), em condições do Submédio do Vale do São Francisco, obtiveram o resultado de 6,8 kg planta⁻¹ como o melhor resultado. Matos, Shirahige e Melo (2012), verificaram produtividade total e comercial de 96,5 t ha⁻¹ e 94,5 t ha⁻¹, respectivamente, com o sistema de condução das plantas por fitilho e apenas uma haste por planta.

A denominação de caixas por mil, é um termo utilizado comumente pelos produtores rurais para expressar a produtividade de tomate em sua lavoura. A partir dos dados observados na Tabela 5, os híbridos que apresentaram os maiores valores de caixas por mil pés de tomate foram: 3100, 3101, 3102, 3105, 3106, 3107, 3124, 3125, 3126 e 3139, com variação entre 561 a 685 caixas de 20 kg, por mil pés de tomate. A quantidade média de caixas por mil pés do experimento foi de 527,86 (TABELA 5).

É notório que o investimento dos programas de melhoramento genético na seleção de materiais superiores, permitiu a melhoria dos atributos produtivos dos genótipos, com a maior adaptação ao ambiente de cultivo e o incremento da produtividade do tomate ao longo dos anos. Segundo a Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas (ABCSEM, 2008), a produtividade brasileira era de 59 t ha⁻¹, cerca de 5 kg por planta ou 245 caixas por mil pés de tomate. Levando-se em consideração os dados publicados pelo IBGE no ano de 2021, o rendimento médio de tomate por área foi estimado em 71,14 t ha⁻¹. Considerando o sistema de condução das plantas adotado no experimento, o valor aproximado seria de 296,41 caixas.

Logo, o incremento da quantidade de caixas por mil pés de tomate foi de 20% ao longo dos anos (IBGE, 2021).

A produção de frutos é uma das principais características agrônômicas, juntamente com o rendimento final da cultura. Estes fatores são influenciados pelas características de cada material, como o ciclo da cultura (período para floração, ciclo de frutificação, amadurecimento e senescência), número de cachos por planta, número de frutos por cacho, além da interação genótipo com o ambiente. Outro fator relevante é a característica dos frutos, como a massa fresca (quantidade de água armazenada), espessura do mesocarpo e o número de sementes que podem influenciar diretamente no peso dos frutos (PRECZENHAK *et al.*, 2014).

Dentre a influência da cultivar na maior produção de frutos, o uso de cultivares híbridas apresenta papel fundamental. O tomateiro apresenta grande expressão de heterose para algumas características, tais como produção de frutos, número de sementes, número de frutos, precocidade e produção total. O cultivo de tomate adota elevado nível tecnológico e o custo de produção, geralmente é compensado pelo alto volume produzido de frutos, com a geração de retorno financeiro. A utilização de híbridos F1 tem sido vantajosa para elevar a produtividade da área (REIFSCHNEIDER, 2015). O uso de sementes híbridas e o manejo adotado na lavoura podem ter propiciado a alta produtividade dos materiais, em comparação à estimativa de produção nacional e os dados encontrados na literatura.

Os genótipos 3139 e 3140 possuíram a maior quantidade de frutos por planta, com 72 e 70 unidades, respectivamente (TABELA 6). A quantidade média de frutos contabilizada durante o experimento foi de 50,23 frutos por planta (TABELA 6). Maiores massas médias foram observadas nos tratamentos 3100, 3124, 3128, 3145 e 3146, com variação entre 246,25 g a 259,50 g. A massa média dos frutos obtidas foi de 215,43 g (TABELA 6).

Os resultados obtidos durante a pesquisa são bem superiores aos apresentados por Marques *et al.* (2019), na qual verificaram quantidade entre 18 a 39 frutos por planta e massa média de 142,50 g, com a condução de apenas uma haste por planta. Método de condução semelhante e valores inferiores à média do presente ensaio foram observados por Matos, Shirahige e Melo (2012), com massa média de frutos de 164,20 g.

Tabela 6 - Número de frutos, massa média dos frutos e percentual de frutos com defeito, dos genótipos de tomate do tipo salada - Lavras/MG - 2020.

Genótipos	NF (un planta ⁻¹)	MMF (g fruto ⁻¹)	REF (%)
3100	46 b	246,25 e	3,75 a
3101	57 c	218,00 d	2,50 a
3102	64 d	191,00 c	2,00 a
3103	53 c	182,75 c	3,00 a
3104	43 b	231,50 d	4,00 a
3105	62 d	202,75 c	7,00 b
3106	57 c	205,00 c	5,00 a
3107	55 c	225,75 d	4,00 a
3124	47 b	259,00 e	6,25 b
3125	60 c	228,50 d	4,25 a
3126	56 c	207,25 c	5,50 a
3127	43 b	237,00 d	7,00 b
3128	39 a	246,75 e	9,50 b
3129	52 c	169,25 b	10,25 b
3134	43 b	195,00 c	9,25 b
3139	72 e	158,50 b	2,75 a
3140	70 e	133,00 a	1,25 a
3141	40 a	226,75 d	5,75 a
3142	40 a	194,25 c	4,25 a
3143	39 a	240,75 d	5,25 a
3144	43 b	239,75 d	4,75 a
3145	35 a	256,75 e	4,00 a
3146	36 a	259,50 e	2,75 a
CV (%)	10,53	5,90	51,68

Número de frutos (NF), massa média do frutos (MMF) e refugo (REF). Médias seguidas pela mesma letra na coluna, pertencem ao mesmo grupo e não diferem entre si, de acordo com o teste estatístico de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Da autora (2022).

É desejável que o híbrido de tomate possua alto número de frutos por planta, além de maior massa média de fruto. Porém, o material 3140 possuiu a maior quantidade de frutos, mas obteve uma das menores massa médias de fruto, com 133,00 g (TABELA 6). Situação oposta também pode ser verificada com os materiais 3145 e 3146, uma vez que possuíram as menores quantidades de frutos por planta, com 35 e 36 unidades, respectivamente. Em contrapartida, obtiveram as maiores massas médias com 256,75 e 259,50 g.

Desta forma, considerando as duas características na busca por materiais com alto número de frutos e maiores médias, quatro materiais se destacaram. Os materiais 3101 (57 un

e 218,00 g), 3107 (55 un e 225,75 g) e 3125 (60 un e 228,50 g) possuem número de frutos e massa de frutos acima da média do experimento e com valores consideráveis nas duas características. Apesar do número de frutos por planta ser importante e evidenciar o bom pegamento de frutos precisamos ter cuidado pois, alta concentração de frutos por planta pode levar ao menor tamanho de frutos ou frutos de menor classificação, o que não é ideal.

De acordo com Streck *et al.* (1998), o tamanho potencial do fruto do tomate depende da posição da flor na inflorescência e na planta. Aliás, a potencialidade da medida do fruto decorre da produção total de fotoassimilados durante a fotossíntese, em virtude da competição dos frutos por esses assimilados. Logo, quanto menor o número de frutos por planta, maior será a disponibilidade dos compostos provenientes da fotossíntese para cada fruto de forma individual e maior o seu tamanho.

Estratégias que permitam a redução da competição dos frutos e das hastes pelos fotoassimilados, como o manejo cultural da desbrota, são essenciais. Com isso, há o equilíbrio da parte vegetativa e de frutificação e maximização da produção de frutos mais graúdos pelo direcionamento sem concorrência destes compostos (TAKAHASHI; CARDOSO, 2015).

Na avaliação de refugo, os materiais 3100, 3101, 3102, 3103, 3104, 3106, 3107, 3125, 3126, 3139, 3140, 3141, 3142, 3143, 3144, 3145 e 3146 apresentaram os menores percentuais de frutos por planta separados com defeitos (TABELA 6). O percentual médio do refugo dos materiais foi de 4,95%, ou seja, em torno de 2,34 frutos com alguma irregularidade por planta. Neste caso, quanto menor a quantidade de refugos, melhor será o híbrido selecionado.

A aparência do produto é um dos principais fatores que impulsiona na escolha do consumidor, sendo avaliado os frutos quanto às suas características físicas, identificando de forma visual a existência de defeitos. A presença de deformidades no fruto implica na sua rejeição no momento da compra (PEIXOTO *et al.*, 2017). Além disso, o padrão de qualidade dos frutos de tomate determina o seu valor econômico no mercado (COSTA; VENTURA, 2010).

Dentre os atributos de qualidade dos frutos, tomates de maior calibre possuem maior valorização no mercado comercial. Para a categoria de maior tamanho, com frutos entre 250 a 300 g, os híbridos 3100, 3124, 3125, 3127, 3143, 3144, 3145 e 3146 possuíram as maiores quantidades de frutos 3A (TABELA 7). Os valores da pesagem variaram entre 3,08 kg a 4,14 kg e a média foi de 2,32 kg (TABELA 7).

Tabela 7 - Classificação dos frutos por tamanho dos genótipos de tomate do tipo salada - Lavras/MG - 2020.

Genótipos	3A (kg planta ⁻¹)	2A (kg planta ⁻¹)	1A (kg planta ⁻¹)	EXTRA (kg planta ⁻¹)	ESPECIAL (kg planta ⁻¹)
3100	3,69 d	3,07 c	3,18 b	0,74 a	0,05 a
3101	2,53 c	4,42 d	3,63 b	1,45 b	0,21 b
3102	1,74 b	3,42 c	3,84 b	2,68 d	0,31 b
3103	1,20 b	2,80 b	2,88 a	1,97 c	0,61 c
3104	2,79 c	2,74 b	3,44 b	1,20 b	0,08 a
3105	2,30 c	3,34 c	3,19 b	1,70 c	0,13 a
3106	2,18 c	3,18 c	3,35 b	2,11 c	0,37 b
3107	2,33 c	4,59 d	3,82 b	1,24 b	0,18 a
3124	4,14 d	3,36 c	2,54 a	0,95 a	0,08 a
3125	3,27 d	4,12 d	3,30 b	1,85 c	0,23 b
3126	2,13 c	2,89 b	3,30 b	2,09 c	0,30 b
3127	3,32 d	2,61 b	2,45 a	1,17 b	0,09 a
3128	2,51 c	2,49 b	2,34 a	0,93 a	0,12 a
3129	0,32 a	1,43 a	3,02 a	2,45 d	0,28 b
3134	1,23 b	2,55 b	2,62 a	1,54 b	0,11 a
3139	0,19 a	2,28 b	4,36 b	3,15 e	0,95 d
3140	0,22 a	1,52 a	3,64 b	2,43 d	0,85 d
3141	2,36 c	2,74 b	2,33 a	1,05 a	0,10 a
3142	1,16 b	1,79 a	2,80 a	1,53 b	0,13 a
3143	3,08 d	2,68 b	2,52 a	0,76 a	0,08 a
3144	3,58 d	3,10 c	2,41 a	1,05 a	0,12 a
3145	3,48 d	2,55 b	2,21 a	0,72 a	0,07 a
3146	3,65 d	2,60 b	2,28 a	0,51 a	0,03 a
CV (%)	19,47	23,37	20,65	24,03	46,33

Peso dos frutos 3A (3A), peso dos frutos 2A (2A), peso dos frutos 1A (1A), peso dos frutos Extra (Extra), peso dos frutos Especial (Especial), Médias seguidas pela mesma letra na coluna, pertencem ao mesmo grupo e não diferem entre si, de acordo com o teste estatístico de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Da autora (2022).

Na segunda classificação, com frutos entre 220 a 249 g, os híbridos 3101, 3107 e 3125, apresentaram as maiores quantidades de frutos 2A (TABELA 7). Os valores da pesagem variaram entre 4,12 a 4,59 kg e a média foi de 2,88 kg.

A terceira categoria compreendeu a frutos entre 170 a 219 g, e os tratamentos 3100, 3101, 3102, 3104, 3105, 3106, 3107, 3125, 3126, 3139 e 3140 apresentaram as maiores quantidades de frutos 1A (TABELA 7). Os valores da pesagem variaram entre 3,18 a 4,36 kg e a média foi de 3,02 kg. Vale salientar que, híbridos que possuem alta percentagem de frutos 1A não são considerados os melhores, pois apresentam muitos frutos pequenos.

Os tratamentos 3100, 3124, 3128, 3141, 3143, 3144, 3145, 3146 apresentaram as menores quantidades de frutos Extra (140 a 169g) (TABELA 7) e os valores da pesagem variaram entre 0,51 a 1,05 kg com média de 1,53 kg.

Na última categoria, com frutos entre 100 a 139 g, os tratamentos 3100, 3104, 3105, 3107, 3124, 3127, 3128, 3134, 3141, 3142, 3143, 3144, 3145 e 3146 possuíram as menores quantidades de frutos Especiais (TABELA 7). Os valores da pesagem variaram entre 3 a 18 g e a média foi de 240 g. Esta categoria, chamada de especial, auxilia na seleção de híbridos, ou seja, aqueles que apresentarem menor quantidade de frutos serão os melhores híbridos.

A produtividade do tomate é determinada pela quantidade de tomates produzidos e o calibre dos mesmos por unidade de área (OSORIO-GRACIA *et al.*, 2020). O tamanho do fruto, seguido pela coloração, ausência de defeitos no fruto, durabilidade, embalagem e sabor são os principais atributos de qualidade do tomate de mesa segundo os agentes de comercialização de tomate da CEAGESP (OLIVEIRA; FERREIRA; GUTIERREZ, 2012).

Independente do padrão utilizado para classificar o tomate, o mercado valoriza o tamanho dos frutos. Portanto, quanto mais graúdo o tomate, maior será o valor comercial, e como consequência, maior rentabilidade ao produtor rural (FERRARI; FERREIRA, 2007).

O preço obtido durante a comercialização de tomate, é o fator com maior sensibilidade e representa a variável de maior impacto sobre a rentabilidade do produtor rural, devido as variações de alta e baixa na cultura (CARVALHO *et al.*, 2014). Com isso, a seleção de materiais que apresentam produção elevada de frutos graúdos, permite a maior rentabilidade do produtor rural, desencadeando o fortalecimento da atividade, a permanência do homem no campo e o desenvolvimento regional a partir do cultivo de tomate.

Desta maneira, métodos que busquem promover o maior calibre e uma maior porcentagem de frutos nas classificações de maior tamanho, é de extremo interesse na cadeia produtiva de tomate no Brasil. Os híbridos de tomate devem de preferência produzir frutos entre as três primeiras classificações (3A, 2A e 1A), caracterizadas por categoria de maior tamanho e que possuam maior valorização no mercado comercial, além de baixo volume produzido de frutos da categoria Extra e Especial.

Os tratamentos 3100, 3101, 3107, 3124 e 3125 apresentaram as maiores médias de frutos dentro das classificações 3A, 2A e 1A (TABELA 8). Os valores variaram entre 9,95 a 10,75 kg. O volume médio produzido de tomates de maior tamanho pelos híbridos foi de 8,23 kg.

Tabela 8 - Somatório total da classificação (3A, 2A, 1A) e percentual em relação a produção comercial dos híbridos de tomate - Lavras/MG - 2020.

Genótipos	PDC (kg planta ⁻¹)		STC (kg planta ⁻¹)		QUANT (%)	
3100	10,74	b	9,95	d	92,55	d
3101	12,26	c	10,60	d	86,34	c
3102	12,00	c	9,02	c	75,05	b
3103	9,48	a	6,90	b	72,70	b
3104	10,26	b	8,98	c	87,62	c
3105	10,66	b	8,83	c	82,71	c
3106	11,22	b	8,73	c	77,80	b
3107	12,16	c	10,75	d	88,05	c
3124	11,08	b	10,05	d	90,76	d
3125	12,78	c	10,70	d	83,84	c
3126	10,73	b	8,34	c	77,51	b
3127	9,65	a	8,40	c	86,95	c
3128	8,41	a	7,36	b	87,39	c
3129	7,53	a	4,79	a	63,19	a
3134	8,06	a	6,41	b	78,95	b
3139	10,95	b	6,84	b	62,61	a
3140	8,67	a	5,39	a	61,51	a
3141	8,60	a	7,45	b	86,65	c
3142	7,40	a	5,75	a	78,11	b
3143	9,13	a	8,29	c	90,66	d
3144	10,28	b	9,10	c	88,18	c
3145	9,04	a	8,25	c	91,28	d
3146	9,09	a	8,55	c	93,99	d
CV (%)	10,47		11,97		4,82	

Produtividade comercial dos frutos (PDC), somatório total das classificações 3A, 2A e 1A (STC) e percentual do somatório em relação a produtividade comercial (QUANT). Médias seguidas pela mesma letra na coluna, pertencem ao mesmo grupo e não diferem entre si, de acordo com o teste estatístico de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Da autora (2022).

Os maiores percentuais de frutos comerciais que estão nas três primeiras categorias de classificação, foram os genótipos 3100 (92,55%), 3124 (90,76%), 3145 (91,28%), 3146 (93,99%). Estes valores demonstram que acima de 90% da produção comercial, os frutos são enquadrados em categorias de maior tamanho (TABELA 8). Como consequência, há o maior retorno financeiro ao produtor rural e a rentabilidade com o cultivo de tomate in natura. A média do experimento foi de 81,92%, o que constituiu um valor elevado e que pode possibilitar o retorno financeiro ao tomaticultor.

Alguns materiais apesar de não apresentarem os maiores somatórios, obtiveram percentuais elevados, como o 3104 (87,62%), 3105 (82,71%), 3127 (86,95%), 3128 (87,39%) e 3141 (86,65%) (TABELA 8). Portanto, embora em certos casos os híbridos não tenham obtido as maiores produções, que pode ter ocorrido por influência do ambiente ou pela característica do material, a relação da quantidade dos frutos à produção comercial, resultou em valores acima da média do experimento. Desta forma, deseja-se por genótipos que possuam altas produtividades, todavia, que apresentam os maiores percentuais de frutos enquadrados nas categorias de maior tamanho para permanecer com a produção de tomate em sua lavoura.

A seleção de híbridos pelos programas de melhoramento deve buscar por materiais que apresentem produção de frutos mais graúdos e com baixa quantidade de frutos pequenos. Logo, estes fatores viabilizam alcançar preços elevados na comercialização e a lucratividade com a atividade agrícola no cenário nacional.

Ao analisar o coeficiente de variação para a análise de diâmetro e comprimento dos frutos, apesar de apresentarem diferenças (TABELA 9), é notório que não houve um valor elevado de variação para as cinco categorias de classificação do tomate. Como consequência, os dados demonstram que o padrão utilizado para classificar os frutos de forma manual, foram realizados de forma eficiente e o diâmetro e comprimento não variou de forma excessiva, entre os tratamentos. A média geral do diâmetro dos tomates 3A, 2A, 1A, Extra e Especial foram 9,03 cm; 8,19 cm; 7,42 cm; 6,51 cm e 5,54 cm, respectivamente (TABELA 9). Enquanto, comprimento médio dos tomates 3A, 2A, 1A, Extra e Especial foram 7,35 cm; 6,48 cm; 6,38 cm; 5,75 cm e 5,03 cm, respectivamente (TABELA 10).

Tabela 9 - Diâmetro dos frutos de cada categoria da classificação por tamanho dos genótipos de tomate do tipo salada - Lavras/MG - 2020.

Genótipos	3A (cm)	2A (cm)	1A (cm)	EXTRA (cm)	ESPECIAL (cm)
3100	9,33 b	8,51 b	7,69 a	6,82 b	5,82 a
3101	9,08 b	8,35 b	7,63 a	6,74 b	5,47 a
3102	9,02 b	8,22 b	7,36 a	6,66 b	5,74 a
3103	8,79 a	8,20 b	7,29 a	6,68 b	5,63 a
3104	9,05 b	8,32 b	7,55 a	6,54 b	5,98 a
3105	8,99 b	8,14 b	7,51 a	6,59 b	5,66 a
3106	9,25 b	8,45 b	7,45 a	6,76 b	5,42 a
3107	9,14 b	8,37 b	7,52 a	6,62 b	5,68 a
3124	9,40 b	8,43 b	7,79 a	6,76 b	5,37 a
3125	9,33 b	8,43 b	7,67 a	6,64 b	5,87 a
3126	9,30 b	8,29 b	7,51 a	6,43 a	5,74 a
3127	9,15 b	8,31 b	7,49 a	6,43 a	5,55 a
3128	9,32 b	8,16 b	7,30 a	6,40 a	5,62 a
3129	8,83 a	7,77 a	7,17 a	6,66 b	4,97 a
3134	8,54 a	7,93 a	7,22 a	6,36 a	5,43 a
3139	8,78 a	7,82 a	7,22 a	6,15 a	5,54 a
3140	9,12 b	7,62 a	7,04 a	6,08 a	5,11 a
3141	9,15 b	8,33 b	7,47 a	6,37 a	6,04 a
3142	8,70 a	8,04 a	7,32 a	6,31 a	5,36 a
3143	9,07 b	8,17 b	7,41 a	6,28 a	5,12 a
3144	9,08 b	8,18 b	7,26 a	6,45 a	5,61 a
3145	8,51 a	8,22 b	7,37 a	6,57 b	5,25 a
3146	8,83 a	8,02 a	7,36 a	6,42 a	5,51 a
CV (%)	3,03	2,94	4,07	4,55	8,09

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, pertencem ao mesmo grupo e não diferem entre si, de acordo com o teste estatístico de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Da autora (2022).

Tabela 10 – Comprimento dos frutos de cada categoria da classificação por tamanho dos genótipos de tomate do tipo salada - Lavras/MG - 2020.

Genótipos	3A (cm)	2A (cm)	1A (cm)	EXTRA (cm)	ESPECIAL (cm)
3100	7,11 a	6,68 a	6,19 a	5,69 a	4,91 a
3101	7,55 b	6,98 a	6,54 b	5,87 b	4,97 a
3102	7,20 a	6,78 a	6,17 a	5,68 a	5,07 a
3103	7,01 a	6,82 a	6,08 a	5,60 a	4,84 a
3104	7,40 a	6,88 a	6,40 a	5,78 a	5,22 a
3105	7,30 a	6,68 a	6,39 a	5,88 b	5,02 a
3106	7,01 a	6,56 a	6,05 a	5,51 a	4,52 a
3107	7,29 a	6,82 a	6,28 a	5,71 a	5,05 a
3124	7,13 a	6,40 a	6,17 a	5,39 a	4,35 a
3125	6,99 a	6,48 a	6,03 a	5,59 a	4,87 a
3126	7,08 a	6,81 a	6,20 a	5,51 a	5,08 a
3127	7,57 b	6,86 a	6,44 a	5,73 a	5,07 a
3128	7,27 a	6,64 a	6,09 a	5,71 a	5,12 a
3129	7,15 a	6,68 a	6,32 a	5,80 b	5,04 a
3134	7,74 b	7,24 b	6,64 b	6,14 b	5,30 a
3139	7,34 a	6,85 a	6,15 a	5,67 a	5,30 a
3140	7,21 a	6,75 a	6,36 a	5,76 a	4,91 a
3141	7,23 a	6,82 a	6,83 b	5,76 a	5,43 a
3142	7,39 a	6,67 a	6,59 b	5,82 b	4,96 a
3143	7,66 b	7,12 b	6,73 b	5,59 a	5,02 a
3144	7,89 b	7,28 b	6,70 b	6,02 b	5,36 a
3145	7,66 b	7,14 b	6,64 b	5,94 b	4,95 a
3146	8,01 b	7,48 b	6,88 b	6,10 b	5,35 a
CV (%)	3,42	4,36	4,68	4,38	8,74

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, pertencem ao mesmo grupo e não diferem entre si, de acordo com o teste estatístico de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Da autora (2022).

Para a caracterização do formato dos frutos, notou-se diferenças significativas entre os diâmetros transversais e longitudinais dos híbridos. Os valores obtidos em cada variável e a caracterização final dos materiais do presente ensaio estão representados conforme a Tabela 11.

Tabela 11 – Caracterização dos frutos quanto ao formato, a partir da relação entre o diâmetro longitudinal e transversal dos genótipos de tomate - Lavras/MG - 2020.

Genótipos	DT	DL	CARACTERIZAÇÃO
3100	8,42 f	6,60 b	Redondo
3101	8,04 e	6,79 c	Redondo
3102	7,65 d	6,35 a	Redondo
3103	7,51 c	6,23 a	Redondo
3104	8,05 e	6,72 c	Redondo
3105	7,87 d	6,59 b	Redondo
3106	7,90 d	6,22 a	Redondo
3107	8,01 e	6,59 b	Redondo
3124	8,47 f	6,53 b	Redondo
3125	8,15 e	6,34 a	Redondo
3126	7,80 d	6,37 a	Redondo
3127	8,14 e	6,84 c	Redondo
3128	8,04 e	6,56 b	Redondo
3129	7,03 b	6,18 a	Redondo
3134	7,45 c	6,87 c	Redondo
3139	6,91 b	6,11 a	Redondo
3140	6,74 a	5,93 a	Redondo
3141	8,05 e	6,80 c	Redondo
3142	7,48 c	6,56 b	Redondo
3143	8,08 e	7,05 d	Redondo
3144	8,06 e	7,20 d	Redondo
3145	7,97 e	7,10 d	Redondo
3146	8,09 e	7,46 e	Redondo
CV (%)	2,03	3,00	

Diâmetro transversal (DT) e Diâmetro longitudinal (DL). Médias seguidas pela mesma letra na coluna, pertencem ao mesmo grupo e não diferem entre si, de acordo com o teste estatístico de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Da autora (2022).

Para o diâmetro transversal, os híbridos 3100 e 3124, possuíram os maiores valores com 8,42 cm e 8,47 cm, respectivamente, sendo a média de 7,82 cm (TABELA 11). Além destes, os genótipos 3101 (8,04 cm), 3104 (8,05 cm), 3107 (8,01 cm), 3125 (8,15 cm), 3127 (8,14 cm), 3128 (8,04 cm), 3141 (8,05 cm), 3143 (8,08 cm), 3144 (8,06 cm), 3145 (7,97 cm) e 3146 (8,09 cm) apresentaram valores de diâmetros transversal elevados (TABELA 11).

Com relação ao diâmetro longitudinal, o híbrido 3146 possuiu o maior valor, com 7,46 cm. Os genótipos 3143, 3144 e 3145 apresentaram diâmetro longitudinal elevado, com 7,05,

7,20 e 7,10 cm, respectivamente, sendo o comprimento médio dos genótipos de 6,61 cm (TABELA 11).

Algeri *et al.* (2021) avaliaram a produção de duas variedades de tomate de mesa com adubação orgânica e mineral. No tratamento com a adubação mineral, o diâmetro e comprimento das duas variedades após 90 DAT, foram respectivamente, 5,71 cm e 4,06 cm para a primeira variedade e 6,65 cm e 5,32 cm, para o segundo material.

Os dados da Tabela 11 demonstram que todos os materiais possuíram diâmetro longitudinal menor ou igual ao transversal. Como consequência, de acordo com a classificação de frutos de Brasil (2018), os materiais foram caracterizados como redondos. Em geral, o grupo salada apresenta formato arredondado ou redondo levemente achatado (FERREIRA; FREITAS; LAZZARI, 2004).

Deste modo, ao analisar o desempenho dos híbridos para as principais características de interesse avaliadas no experimento, os materiais que se destacaram foram: 3100, 3101, 3102, 3104, 3105, 3106, 3107, 3124, 3125, 3126, 3127 e 3144, sendo seis híbridos comerciais e seis em desenvolvimento. Esses materiais foram caracterizados quanto as principais variáveis agronômicas, sendo elevada produtividade total e comercial, produtividade de caixa por mil pés, maior peso dos frutos, baixo percentual de frutos defeituosos, quantidade considerável de frutos graúdos enquadrados nas categorias 3A, 2A e 1A, somatório das três classificações e percentual em relação aos frutos comercializáveis, além de baixo volume produzido de frutos pequenos.

Portanto, os híbridos experimentais que se destacaram apresentam genótipos promissores para cultivo nas condições da região avaliada. Além disso, as informações obtidas por meio do presente ensaio sobre os materiais serão ferramentas importantes na seleção de novos genótipos superiores para serem lançados futuramente no mercado regional e nacional.

4.3 Correlação fenotípica

A partir dos dados analisados foi possível correlacionar as características agronômicas. A análise de correlação de Pearson entre as variáveis revelou várias correlações significativas e o resultado entre as avaliações realizadas estão representadas abaixo, conforme a Tabela 12.

Tabela 12 - Coeficientes de correlação de Pearson entre as características da avaliação agrônômica – Lavras/MG - 2020.

Parâmetros	PC	NF	MMF	% REF	3A	2A	1A	Extra	Especial	SOM	DIÂM	COMP
PT	0,96**	0,571**	0,122 ^{ns}	-0,269 ^{ns}	0,296 ^{ns}	0,815**	0,548**	0,205 ^{ns}	0,070 ^{ns}	0,790**	0,362 ^{ns}	-0,261 ^{ns}
PC		0,520*	0,153 ^{ns}	-0,438*	0,324 ^{ns}	0,855**	0,578**	0,172 ^{ns}	0,083 ^{ns}	0,839**	0,376 ^{ns}	-0,160 ^{ns}
NF			-0,724**	-0,360 ^{ns}	-0,552**	0,172 ^{ns}	0,865**	0,848**	0,773**	0,007 ^{ns}	-0,532**	-0,772**
MMF				0,146 ^{ns}	0,945**	0,409*	-0,605**	-0,879**	-0,820**	0,635**	0,928**	0,750**
% REF					-0,004 ^{ns}	-0,235 ^{ns}	-0,461*	-0,155 ^{ns}	-0,405 ^{ns}	-0,280 ^{ns}	0,074 ^{ns}	0,073 ^{ns}
3A						0,491*	-0,504*	-0,803**	-0,736**	0,748**	0,945**	0,673**
2A							0,259 ^{ns}	-0,186 ^{ns}	-0,273 ^{ns}	0,909**	0,607**	0,153 ^{ns}
1A								0,733**	0,636**	0,130 ^{ns}	-0,431*	-0,660**
Extra									0,809**	-0,384 ^{ns}	-0,776**	-0,813**
Especial										-0,414*	-0,780**	-0,733**
SOM											0,791**	0,304 ^{ns}
DIÂM												0,581**

Produtividade total (PT), produtividade comercial (PC), número de frutos (NF), massa média dos frutos (MMF), porcentagem de refugo (% REF), peso dos frutos 3A (3A), peso dos frutos 2A (2A), peso dos frutos 1A (1A), peso dos frutos Extra (Extra), peso dos frutos Especial (Especial), peso dos frutos 3A, 2A e 1A (SOM), diâmetros dos frutos (DIÂM) e comprimento dos frutos (COMP). * Significativo em 5% de probabilidade pelo teste t. ** Significativo em 1% de probabilidade pelo teste t. ^{ns} não significativo pelo teste t.

Fonte: Da autora (2022).

Houve correlação positiva entre a produtividade total e as seguintes características: produtividade total comercial (0,960), número de frutos (0,571), peso de frutos 2A (0,548), peso de frutos 1A (0,548) e somatório do peso de 3A, 2A e 1A (0,790) (TABELA 12). À medida que os valores das variáveis aumentam, maior será a produtividade total das plantas de tomate. A produtividade total, que inclui os refugos, foi altamente proporcional à produção comercial (96%), mostrando que a percentagem de refugos foi muito baixa não interferindo na qualidade dos híbridos. Outra correlação interessante foi da produtividade total com o somatório das classificações 3A, 2A e 1A (79%), mostrando que a percentagem de frutos extra, especial e refugos foram baixas e não afetaram a produção e a qualidade dos híbridos.

A produtividade comercial apresentou correlações semelhantes à produtividade total, com valores respectivos de: número de frutos (0,520), peso de frutos 2A (0,855), peso de frutos 1A (0,578) e somatório do peso de 3A, 2A e 1A (0,839) (TABELA 12). Entretanto, foi verificada correlação inversa com o percentual de frutos com defeitos, com o valor de -0,438. Este resultado salienta que quanto menor o percentual de refugo, maior será a produtividade comercial de tomate.

Esses resultados demonstram que a quantidade de frutos interfere na produtividade total e comercial do tomate tipo Salada, como verificado por Silva (2019) que observou correlação positiva ($r=0,95$) entre a característica de número de frutos e produtividade total. Diel *et al.* (2019) que verificou correlação positiva entre número de frutos por planta e produtividade total ($r=0,98$). Sari *et al.* (2017) que avaliaram as relações lineares entre as características de tomate e concluíram que a produção de tomate está diretamente relacionada ao aumento da quantidade de frutos produzidos. Porém, vale salientar, que a quantidade de frutos pode levar a uma alta produtividade com frutos pequenos o que é indesejável para um bom híbrido.

Pesquisas que visem maximizar a produtividade de tomate tipo salada possuem estratégias para elevar o número de frutos por planta e, conseqüentemente, aumentar a produtividade total do material, porém, sem perder o tamanho dos frutos. A produção é uma característica complexa, caracterizada pela principal variável a ser melhorada e que deve ser considerada nos materiais selecionados do programa de melhoramento genético. Todas as mudanças no rendimento devem ser acompanhadas para observar as variações em um ou mais caracteres (HAYDAR *et al.*, 2007).

O aumento na quantidade de frutos pode interferir no calibre dos mesmos. Foram observadas correlações negativas entre a massa média de frutos (-0,724), peso de frutos 3A (-0,552), diâmetro (-0,532) e comprimento (-0,772). Enquanto, correlações positivas foram

verificadas no peso de frutos 1A (0,865), peso de frutos extras (0,848) e peso de frutos especiais (0,773). Conforme a análise dos dados, quanto maior a quantidade de frutos de tomate, menor será o peso dos frutos, e como consequência, baixa produção de frutos de maior tamanho, de maior diâmetro e comprimento. Desta forma, o volume produzido de tomate de menor classificação será maior, o que não é desejável na seleção de um material de tomate, na qual se deve priorizar por um genótipo que mantenha alta quantidade de frutos e maior massa média.

Silva (2019) observou correlação negativa do número de frutos com as seguintes características: massa média dos frutos ($r = -0,98$) e diâmetro longitudinal ($r = -0,96$). Enquanto, Souza *et al.* (2012), verificaram correlação positiva do número de frutos com comprimento ($r = 0,57$). De acordo com os autores, a variação de resultados obtidos entre os ensaios realizados e os valores observados na literatura, podem ocorrer devido às diferenças nos genótipos e ambientes nos quais os estudos foram realizados. Esta correlação negativa entre número e peso de frutos (-98%) foi bem interessante, mostrando que quanto maior o pegamento de frutos (número de frutos por planta) menor será o peso e, muito provavelmente, o tamanho dos frutos.

Ao observar a característica de massa média dos frutos, esta variável apresentou correlação positiva com as seguintes variáveis: peso de frutos 3A (0,945), peso de frutos 2A (0,409), somatório do peso de 3A, 2A e 1A (0,635), diâmetro (0,928) e comprimento dos frutos (0,750). Em contrapartida, resultados inversamente proporcionais foram notados para o peso de frutos 1A (-0,605), peso de frutos Extras (-0,879) e frutos Especiais (-0,820) (TABELA 12).

Estes resultados demonstram que as características de diâmetro e comprimento poderiam ser utilizadas para a seleção de materiais, quanto à massa dos frutos, visando incremento de produtividade. Durante um programa de melhoramento genético de plantas, há o envolvimento de uma grande quantidade de material genético a serem avaliados, estratégias que minimizem o tempo e o custo de desenvolvimento das pesquisas são importantes (RODRIGUES *et al.*, 2010).

O peso de frutos 3A possuiu correlação positiva para os seguintes caracteres: peso de frutos 2A (0,491), somatório do peso de frutos 3A, 2A e 1A (0,748), diâmetro (0,945) e comprimento dos frutos (0,673) (TABELA 12). Todavia, correlações negativas foram observadas para peso de frutos 1A (-0,504), peso de frutos Extras (-0,803) e peso de frutos Especiais (-0,736). Quanto maior o peso de frutos 3A, maior será a classificação de tomates 2A, maior volume de frutos enquadrados nas categorias de maior tamanho e maior diâmetro e comprimento. Porém, de acordo com a correlação inversa, ocorrerá menor volume de frutos 1A, Extra e Especiais, que são consideradas categorias de frutos menores.

O peso de frutos 2A possuiu correlação significativa e positiva para o somatório do peso de frutos 3A, 2A e 1A e de diâmetro, com 0,909 e 0,607, respectivamente (TABELA 12).

Foram verificadas correlações positivas para a característica de peso de frutos 1A entre peso de frutos Extra (0,733) e peso de frutos Especiais (0,636). Além disso, foram observadas correlações negativas para diâmetro (-0,431) e comprimento (-0,660). O peso de frutos Extra, semelhante ao peso de frutos 1A, possuiu correlações positivas para peso de frutos Especiais e negativas, para diâmetro e comprimento, com os respectivos valores 0,809; -0,776 e -0,813 (TABELA 12).

Na última categoria classificatória dos tomates por tamanho, o peso de frutos Especiais apresentou correlações inversas para o somatório do peso de frutos 3A, 2A e 1A (-0,414), diâmetro (-0,780) e comprimento (-0,733) (TABELA 12). Com isso, quanto maior o volume de frutos pequenos, menor será o somatório do peso das classificações de tamanho maior, menor o diâmetro e o comprimento dos frutos.

No somatório do peso dos frutos 3A, 2A e 1A, ocorreu correlação positiva para o diâmetro dos frutos, com 0,791 (TABELA 12). Ou seja, quanto maior o tomate, medidas elevadas serão observadas no diâmetro dos frutos.

Na última correlação, entre diâmetro e comprimento dos frutos, o resultado foi positivo (0,58) (TABELA 12). Desta forma, quanto maior o diâmetro, maior será o comprimento dos frutos, o que também foi observado por Souza *et al.* (2012), no qual a correlação positiva entre comprimento e diâmetro foi de 0,73, a 5% de probabilidade.

O grau de correlação entre as variáveis é uma estratégia importante dentro do programa de melhoramento genético de plantas, pois auxilia na seleção indireta. Os resultados obtidos auxiliam o melhorista no processo de seleção dos melhores materiais e descarte das linhas que são consideradas inferiores. Em vista disso, há uma redução de recursos financeiros utilizados no programa de melhoramento genético e menor mão de obra, devido ao processo ser mais eficiente (CASTRO *et al.*, 2020).

4 CONCLUSÃO

Os híbridos 3100, 3101, 3102, 3104, 3105, 3106, 3107, 3124, 3125, 3126, 3127 e 3144, se destacaram por serem os mais produtivos, com frutos grandes, bom formato, bom pegamento de frutos e com ótima sanidade de plantas a nível de campo, e poderão ser utilizados pelos produtores da região de avaliação e, também, como germoplasma para os próximos programas de melhoramento genético.

As correlações fenotípicas mostraram que quanto maior a produtividade total, maior será a produtividade comercial e, conseqüentemente, baixo número de frutos defeituosos. Além disso, o incremento no número e massa média de frutos, pode possibilitar a maior quantidade de frutos pequenos. Desta forma, é desejável a seleção de híbridos que sejam produtivos e que mantenha o tamanho de frutos com maior aceitação do mercado e maior lucro para os produtores. Além de mostrar que é uma ferramenta que promove a seleção indireta reduzindo os custos de avaliação, dentro do programa de melhoramento genético.

REFERÊNCIAS

- ABCSEM. Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudanças. **Mapeamento e Quantificação da Cadeia Produtiva das Hortaliças**. Brasília, 2017.
- ABCSEM. Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudanças. **Tomate lidera crescimento e lucratividade no setor de hortaliças**. Brasília, 2008.
- ALGERI, A. *et al.* Growth and production of tomato fertilized with poultry litter and swine wastewater. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, p. 492-497, 2021.
- ALMEIDA, E. I. B. *et al.* Levantamento de perdas em hortaliças frescas na rede varejista de Areia (PB). **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 2, n. 1, p. 53-60, 2012.
- ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, casa de vegetação e hidroponia**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2013.
- ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. 1. ed. Lavras: UFLA, 2004.
- ARAGÃO, F.A.S. *et al.* Desempenho de híbridos experimentais de tomateiro para processamento industrial nas condições edafo-climáticas do cerrado brasileiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 529-533, 2004.
- BARROZO, V. P. *et al.* Desperdício de alimentos: o peso das perdas para os recursos naturais. **Revista Agroecossistemas**, v. 11, n. 1, p. 75-96, 2019.
- BECKER, W. F. *et al.* **Sistema de produção integrado para o tomate tutorado em Santa Catarina**. 1. ed. Florianópolis: Epagri, 2016. p. 149.
- BORGES, S. R. dos S. **Alterações fisiológicas, bioquímicas e morfológicas durante a maturação de sementes híbridas de tomate**. 2018. 145 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Brasília, Distrito Federal, DF, 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 33, de 18 de julho de 2018**. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/34026746/do1-2018-07-25-instrucao-normativa-n-33-de-18-de-julho-de-2018--34026719. Acesso em: 23 jul. 2021.
- CARVALHO, C. R. F. *et al.* Viabilidade econômica e de risco da produção de tomate no município de Cambuci/RJ, Brasil. **Ciência Rural**, v. 44, n. 12, p. 2293-2299, 2014.
- CASTRO, D. G. *et al.* Estimativas de associação entre caracteres agrônômicos na seleção de genótipos de arroz de terras altas. **Magistra**, v. 30, p. 359-367, 2020.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Custo de produção de tomate: série histórica**, 2022.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Tomate: Análise dos indicadores de produção e comercialização no mercado mundial, brasileiro e catarinense.** Brasília, 2019. v. 21.

COSTA, K. D. S. **Controle genético da resistência do tomate ‘Yoshimatsu’ à *Ralstonia pseudosolanacearum* e *Ralstonia solanacearum*.** 2017. 82 p. Tese (Doutorado em Melhoramento Genético de Plantas) - Universidade Federal Rural do Pernambuco, Recife, Pernambuco, 2017.

COSTA, H.; VENTURA, J. A. **Tomate.** Vitória: Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, 2010. p. 227-314.

CRUZ, C. D. **Programa Genes: estatística experimental e matrizes.** Viçosa: UFV, 2006.

DIAS, I. *et al.* Caracterização físico-química e reológica de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) do Algarve e do Oeste. **Revista da UIIPS**, v. 6, n. 3, 2018.

DIEL, M. I. *et al.* Relationship between morpho-agronomic traits in tomato hybrids. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, v. 13, n. 1, p. 64-70, 2019.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Híbrido de tomate grape é recordista em teor de licopeno.** 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/35286378/hibrido-de-tomate-grape-e-recordista-em-teor-de-licopeno>. Acesso em: 17 set. 2021.

FANG, Y.; XIONG, L. General mechanisms of drought response and their application in drought resistance improvement in plants. **Cellular and Molecular Life Sciences**, v. 72, n. 4, p. 673-689, 2015.

FEKI, K.; BRINI, F. Role of proteins in alleviating drought stress in plants. **Water Stress and Crop Plants: A Sustainable Approach**, 2016. p. 165-176.

FENTIK, D. A. Review on Genetics and Breeding of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). **Advances in Crop Science and Technology**, v. 5, p. 3-6, 2017.

FERRARI, P. R.; FERREIRA, M. D. Qualidade da classificação do tomate de mesa em unidades de beneficiamento. **Engenharia Agrícola**, v. 27, p. 579-586, 2007.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência agrotecnológica**, v. 38, n.2, 2014.

FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S. de; LAZZARI, E. N. Identity and quality standards of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.) for fresh consumption. **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, p. 329-335, 2004.

FRIDMAN, E. *et al.* Two tightly linked QTLs modify tomato sugar content via different physiological pathways. **Molecular Genetics and Genomics**, v. 266, n. 5, p. 821-826, 2002.

GONÇALVES, L. S. A. *et al.* Resistance to root-knot nematode (*Meloidogyne enterolobii*) in *Capsicum spp.* accessions. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 1, p. 49-52, 2014.

GUALBERTO, R.; BRAZ, L. T.; BANZATTO, D. A. Produtividade, adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de tomateiro sob diferentes condições de ambiente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 1, p. 81-88, 2002.

HAYDAR, A. *et al.* Studies on genetic variability and interrelationship among the different traits in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Middle-East Journal of Scientific Research**, v. 2, n. 3-4, p. 139-142, 2007.

HORTIFRUTI BRASIL. **Tomate/CEPEA: Ano se inicia com rentabilidade positiva**. Piracicaba, 2021. Disponível em: <https://www.hfbrasil.org.br/br/tomate-cepea-ano-se-inicia-com-rentabilidade-positiva.aspx>. Acesso em: 10 out. 2021.

_____. **Custo para produzir 1 hectare de tomate ultrapassa R\$100 mil: Custos sobem ano a ano, cenário não diferente em 2016**. 2016. Disponível em: <https://www.hfbrasil.org.br/br/custo-para-se-produzir-1-hectare-de-tomate-ultrapassa-r-100-mil.aspx>. Acesso em: 10 out. 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola: área, produção e rendimento médio**, 2021.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística **Levantamento sistemático da produção agrícola**, 2019.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Dados climatológicos da estação convencional de Lavras entre março e julho do ano de 2020**.

LIMA, I. P. *et al.* Selection of tomato genotypes for processing with high zingiberene content, resistant to pests. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 3, p. 387-391, 2014.

MADEIRA, N. R. *et al.* Cultivo do tomateiro em Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH). **Embrapa Hortaliças**, Circular Técnica, n. 168, 2019.

MANZAN, R. J. Irrigação do tomateiro. **Informe Agropecuário**. v. 6, n. 66, p. 20- 21, 1980.

MARQUES, M. J. *et al.* Tomato progenies selection in Rondônia, Brazil. **Horticultura Brasileira**, v. 37, n. 1, 2019.

MARTINS, V. F. R. **Caraterização morfológica e química de acessos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) conservados no Banco Português de Germoplasma Vegetal**. 2017. 130 p. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar) – Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2017.

MATOS, R. de. **Capacidade de combinação, heterose e divergência genética de tomateiros**. 2018. 72 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2018.

MATOS, E. S.; SHIRAHIGE, F. H.; MELO, P. C. T. Desempenho de híbridos de tomate de crescimento indeterminado em função de sistemas de condução de plantas. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, 2012.

MELO, P. C. T. de. **Desenvolvimento tecnológico para o cultivo do tomateiro de mesa em condições agroecológicas tropicais e subtropicais**. 2017. 195 p. (Texto sistematizado) - Departamento de Produção Vegetal - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017.

MENDES, A. Q. **Resistência à murcha bacteriana em linhagens e híbridos de tomateiro**. 2017. 84 p. Tese (Doutorado em Melhoramento Genético de Plantas) - Universidade Federal Rural do Pernambuco, Recife, 2017.

MIRANDA, F. D. *et al.* **Tópicos especiais em genética e melhoramento II**. Alegre, ES: Centro de Ciências Agrárias e Engenharias (CAUFES), 2018. p. 310.

MORAIS, T. B. **Eficiência de doses de nitrogênio e sombreamento na cultura do tomate em cultivo protegido**. 2017. 78 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

MUÑOZ-MAYOR, A. *et al.* Overexpression of dehydrin tas14 gene improves the osmotic stress imposed by drought and salinity in tomato. **Journal of plant physiology**, v. 169, n. 5, p. 459-468, 2012.

NAIKA, S.; JEUDE, J. L.; GOFFAU, M.; HILMI, M.; DAM, B. **Agrodok 17** - a cultura do tomate: produção, processamento e comercialização. Wageningen, 2006. 104 p.

OLIVEIRA, S. L.; FERREIRA, M. D.; GUTIERREZ, A. S. D. Valoração dos atributos de qualidade do tomate de mesa: um estudo com atacadistas da CEAGESP. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, 2012.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA (FAO). **Statistics Database**. 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>. Acesso em: 02 de fev. 2021.

OSORIO-GRACIA, N. A. *et al.* Tomato productivity resulting from natural and mechanical pollination in two planting seasons. **Revista Agronómica del Noroeste Argentino**, v. 40, n. 1, p. 51-61, 2020.

PADILHA, A. A. **Controle genético do teor de sólidos solúveis e do sabor em tomate**. 2019. 81 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná, 2019.

PEIXOTO, J. V. M. *et al.* Tomaticultura: Aspectos morfológicos e propriedades físico-químicas do fruto. **Revista Científica Rural**, v. 19, n.1, 2017.

PEIXOTO, J. R. *et al.* Avaliação de genótipos de tomateiro tipo Santa Cruz no período de inverno, em Araguari, MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.12, 1999.

- PINELA, J.; OLIVEIRA, B. M. P. P.; FERREIRA, I. C. F. R. Bioactive compounds of tomatoes as health promoters. **Natural Bioactive Compounds from Fruits and Vegetables**, v. 2, n. 3, 2016.
- PIOTTO, F. A.; PERES, L. E. P. Genetic basis of growth habit and flowering in tomato and its importance in agriculture. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 11, p. 1941-1946, 2012.
- PRECZENHAK, A. P. *et al.* Caracterização agronômica de genótipos de minitomate. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 2, 2014.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE IJACI. **Plano municipal de saneamento básico**. 2014.
- PROGRAMA BRASILEIRO PARA MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA (PBMH). **Normas de classificação do tomate**. Centro de Qualidade em Horticultura, São Paulo, 2003.
- PROHENS, J.; NUEZ, F. **Vegetables II: Fabaceae, Liliaceae, Solanaceae and Umbelliferae**. 1 ed. Valencia, 2008.
- RAMOS, A. R. P. *et al.* Qualidade de frutos de tomate “giuliana” tratados com produtos de efeitos fisiológicos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 3543-3552, 2013.
- REIFSCHNEIDER, F. J. B. *et al.* **Uma pitada de biodiversidade na mesa dos brasileiros**. 1 ed. Brasília, 2015.
- ROCHA, G. S. da *et al.* Common bean breeding for resistance to anthracnose and angular leaf spot assisted by SCAR molecular markers. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 12, p. 34-42, 2012.
- ROCHA, M. Q.; PEIL, R. M. N.; COGO, C. M. Rendimento do tomate cereja em função do cacho floral e da concentração de nutrientes em hidroponia. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 4, 2010.
- RODRIGUES, G. B. *et al.* Análise de trilha de componentes de produção primários e secundários em tomateiro do grupo Salada. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 45, p. 155-162, 2010.
- ROSADO, A. M. *et al.* Seleção simultânea de clones de eucalipto de acordo com produtividade, estabilidade e adaptabilidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 7, p. 964-971, 2012.
- SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ, L. *et al.* Flavors and aromas. **Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables**, p. 385-404, 2019.
- SANTOS, H. G. *et al.* Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013.
- SARI, B. G. *et al.* Linear relationships between cherry tomato traits. **Ciência Rural**, v. 47, 2017.

SCARANO, A. *et al.* Selection of tomato landraces with high fruit yield and nutritional quality under elevated temperatures. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 100, n. 6, 2020.

SELEGUINI, A. *et al.* Efeito do paclobutrazol sobre o crescimento de plantas e produção de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) em ambiente protegido. **Scientia Agropecuaria**, v. 7, n. 4, 2016.

SILVA, J. D. de S. **Produção de tomate e repolho no Agreste de Pernambuco**. 2019. 34 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Faculdade em Agronomia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2019.

SILVA, G. F. da. **Correlação linear entre caracteres agrônômicos de tomate submetido a diferentes adubações e sistemas de condução**. 2019. 31 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Faculdade em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

SILVA, J. N. *et al.* Economic viability of tomato in conventional system and with shade cloth structures. **Custos e agonegocio**, v. 15, n. 3, p. 297-312, 2019.

SILVA, M. B. de O. *et al.* Desempenho agrônômico de genótipos de feijão-caupi. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 4, 2018.

SOUZA, L. M. *et al.* Correlations between yield and fruit quality characteristics of fresh market tomatoes. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 627-631, 2012.

SOUZA, J. L. de. **Tomate**. Vitória, ES: Incaper, 2010. p. 35-67.

STRECK, N. A. *et al.* Influência da densidade de plantas e da poda apical drástica na produtividade do tomateiro em estufa de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 7, p. 1105-1112, 1998.

TAKAHASHI, H. W. *et al.* Management of the nutrient solution for postharvest quality of tomatoes with fertigation in sand. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, 2018.

TAKAHASHI, K.; CARDOSO, A. I. I. Produção e qualidade de mini tomate em sistema orgânico com dois tipos de condução de hastes e poda apical. **Horticultura Brasileira**, v. 33, p. 515-520, 2015.

TAVARES, N. S. **Caracterização Molecular e Bioquímica da Adaptação de uma Variedade Comercial de Tomate (*Solanum lycopersicum* L.) ao Sistema de Produção da Agricultura Natural**. 2017. 162 p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2017.

TREICHEL, M. *et al.* **Anuário brasileiro do tomate 2016**. Santa Cruz: Gazeta Santa Cruz, 2016. p. 84

VECCHIA, P. T. D.; KOCH, P.S. Tomates longa vida: O que são, como foram desenvolvidos? **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 1, 2000.

YURI, J. E. *et al.* Produção de genótipos de tomate tipo salada em duas épocas de plantio. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.10, n. 6, 2016.