

FRANCISCA ADAÍLA DA SILVA OLIVEIRA

**MELHORAMENTO DO TOMATEIRO CEREJA: AVALIAÇÃO E
CARACTERIZAÇÃO, RELAÇÃO ENTRE CARACTERES, ANÁLISE
DIALÉLICA E SELEÇÃO DE HÍBRIDOS COM BASE NO DESEMPENHO
AGRONÔMICO**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Genética e
Melhoramento, para obtenção do título
de *Magister Scientiae*.

Orientador: Derly José Henriques da
Silva

Coorientador: Pedro Crescêncio Souza
Carneiro

VIÇOSA - MINAS GERAIS

2024

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

O48m
2024

Oliveira, Francisca Adaíla da Silva, 2000-
Melhoramento do tomateiro cereja: avaliação e
caracterização, relação entre caracteres, análise dialélica e
seleção de híbridos com base no desempenho agrônômico /
Francisca Adaíla da Silva Oliveira. – Viçosa, MG, 2024.
1 dissertação eletrônica (109 f.): il. (algumas color.).

Inclui apêndice.

Orientador: Derly José Henriques da Silva.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento de Agronomia, 2024.

Inclui bibliografia.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2024.544>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Tomate híbrido. 2. Tomate - Melhoramento genético.
3. Tomate - Seleção. 4. Tomate - Morfologia. I. Silva, Derly José
Henriques da, 1961-. II. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em
Genética e Melhoramento. III. Título.

CDD 22. ed. 635.64223


FRANCISCA ADAÍLA DA SILVA OLIVEIRA

**MELHORAMENTO DO TOMATEIRO CEREJA: AVALIAÇÃO E
CARACTERIZAÇÃO, RELAÇÃO ENTRE CARACTERES, ANÁLISE
DIALÉLICA E SELEÇÃO DE HÍBRIDOS COM BASE NO DESEMPENHO
AGRONÔMICO**


Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Genética e
Melhoramento, para obtenção do título
de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 04 de março de 2024.

Assentimento:

Documento assinado digitalmente
 FRANCISCA ADAÍLA DA SILVA OLIVEIRA
Data: 03/09/2024 07:20:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Francisca Adaíla da Silva Oliveira
Autora

Documento assinado digitalmente
 DERLY JOSE HENRIQUES DA SILVA
Data: 03/09/2024 17:40:25-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Derly José Henriques da Silva
Orientador

À minha avó, Adalgiza Lopes da Silva, por todo amor, ensinamentos e conselhos (in memoriam).

Aos meus pais, Maria Madalena Lopes da Silva e Antonio Edivaldo Cordeiro Oliveira

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela iluminação e força que me tens me dado.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV) pela estrutura e oportunidade.

Ao meu orientador Prof^o. Dr. Derly José Henriques da Silva pela orientação, apoio, confiança e paciência durante todo esse tempo e por dividir os seus conhecimentos;

Aos membros da banca avaliadora, Professor Dr. Carlos Nick e Professor Dr. Davi Teixeira.

Aos meus pais, Maria Madalena e Antonio Edivaldo, pelo amor, educação e apoio incondicional nos meus projetos. Agradeço eternamente, espero que Deus me ilumine para retribuir tudo o que os senhores têm feito por mim. Amo muito vocês!

À minha avó, Adalgiza Lopes da Silva, a quem eu mais admirei na vida, por todas as suas palavras sábias, ensinamentos, amor e proteção, obrigada. (*in memoriam*)

Aos meus irmãos Adailson e Osvaldo pelo carinho.

Ao meu tio e grande apoiador, Antônio Genivaldo Cordeiro Oliveira.

Aos funcionários da UEPE, Horta Velha, por toda ajuda na montagem e condução das plantas no campo.

Aos amigos e integrantes do Laboratório de Recursos Genéticos e Melhoramento de Hortaliças, Denizard Bueno, Wanderson Silva, Tâmara Mendes, Ademir Martins, João Vitor Mendes, Jéssica Edwiges e Leandro Alves.

Ao Jamilton Lopes, técnico do Laboratório de Recursos Genéticos Melhoramento de Hortaliças.

Gostaria de agradecer particularmente ao meu amigo Denizard Bueno, por toda ajuda e orientação, e junto a sua esposa, Edna Moraes, pela disposição, amizade, carinho, pelas conversas, fofocas e cafés. Muito obrigada, amigos!

Aos amigos, parceiros de trabalhos e vida, Liliane Marques, Mateus Oliveira, Francisco Raylan Barbosa, Maricélio Souza, por não medirem esforços para ajudar no desenvolvimento deste trabalho, além de apoio moral e muito carinho.

Aos queridos colegas Nino Bento e Letícia Bentes, que, em sua estadia em Viçosa, ajudaram na caracterização em campo e laboratório.

Às integrantes da “República das Winx”, Liliane Marques, Maria Eduarda Oliveira e Gesonel Paula Coelho e Géris de Cássia Cupertino pelos favores, momentos alegres, de desesperos e de medo compartilhados esses anos, por sempre estarem ao meu lado. Vocês me deram um lar em Viçosa e contribuíram para a realização do meu sonho!

Aos meus queridos amigos Filomena Aguiar e José Ozires Aguiar, pelo apoio emocional, incentivo e acolhimento mesmo de tão longe;

Aos amigos que Viçosa me fez conhecer e que deixaram esta jornada muito mais leve, Jenifer Ramos, André Dutra, João Victor Martins, Denizard Bueno, Maria Eduarda Oliveira e sua família, Aparecida Fátima, Vera, Ana, Eric, Edgar, Luis Fernando e José Fernandes; Lila, Arlam e Lourenço; e Letícia Cardoso.

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta na conclusão deste trabalho, minha eterna gratidão.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

“Todas as vitórias ocultam uma abdicação”.

(Simone de Beauvoir)

RESUMO

OLIVEIRA, Francisca Adaíla da Silva, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2024. **Melhoramento do tomateiro cereja: avaliação e caracterização, relação entre caracteres, análise dialélica e seleção de híbridos com base no desempenho agrônômico.** Orientador: Derly José Henriques da Silva. Coorientador: Pedro Crescêncio Souza Carneiro.

A análise dialélica, que estuda cruzamentos entre genótipos, permite estimar a capacidade combinatória, os efeitos dos genitores, a heterose e o controle genético de características. Este teve por objetivo avaliar e caracterizar 39 genótipos de tomate cereja, focando em características agrônômicas e de qualidade dos frutos, identificar caracteres secundários para produtividade e selecionar genótipos superiores através da seleção simultânea de caracteres. Foram avaliadas quanto: altura da planta no fim do ciclo, número de folhas até o 1º cacho (NF1C), número de folhas para o 2º e 3º cacho (NF2C e NF3C), diâmetro do entrenó (DEN), comprimento do entrenó (CEN), tipo de crescimento da planta, número de frutos por planta (NFP), número total de frutos (NTF), peso total dos frutos (PTF), peso por fruto (PPF), produtividade estimada (PE), número de lóculos do fruto (NL), diâmetro polar (DPO), diâmetro equatorial (DEQ), relação entre os diâmetros polar e equatorial (DPO/DEQ), coloração da epiderme, teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), pH, firmeza dos frutos (FF) e presença de ombro verde no fruto. Para as análises de dados foram realizados: análise de variância (ANAVA), teste de agrupamento de médias pelo método de Dunnett; Análise de correlação de Pearson; A análise de trilha de Wright (1921); índice de seleção de ranks de Mulamba e Mock (1978). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Genes (CRUZ, 2016) e as imagens geradas via Python. A caracterização desses genótipos permite que estes sejam utilizados como genitores em futuras estratégias empregadas em programas de melhoramento da espécie e há ampla variabilidade genética nos genótipos em relação às características morfoagronômicas. Diante da avaliação e caracterização, foi possível identificar sete genótipos superiores, sendo estes em ordem crescente da soma de ranks os genótipos HIB_05, HIB_01, HIB_04, HIB_06, HIB_23, HIB_11 e HIB_15.

Palavras-chave: Híbridos. Descritores morfoagronômicos. Seleção simultânea.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Francisca Adaíla da Silva, M.Sc., Federal University of Viçosa, March 2024. **Breeding of cherry tomato: evaluation and characterization, trait relationship, diallel analysis, and hybrid selection based on agronomic performance.** Advisor: Derly José Henriques da Silva. Co-supervisor: Pedro Crescêncio Souza Carneiro.

Diallel analysis, which studies crosses between genotypes, allows for the estimation of combining ability, parent effects, heterosis, and genetic control of traits. This study aimed to evaluate and characterize 39 cherry tomato genotypes, focusing on agronomic traits and fruit quality, to identify secondary traits for productivity and select superior genotypes through the simultaneous selection of traits. The following traits were evaluated: plant height at the end of the cycle, number of leaves up to the 1st cluster (NL1C), number of leaves for the 2nd and 3rd clusters (NL2C and NL3C), internode diameter (ID), internode length (IL), plant growth type, number of fruits per plant (NFP), total number of fruits (TNF), total fruit weight (TFW), fruit weight per plant (FWP), estimated yield (EY), number of fruit locules (NFL), polar diameter (PD), equatorial diameter (ED), the ratio between polar and equatorial diameters (PD/ED), skin color, total soluble solids content (TSS), titratable acidity (TA), pH, fruit firmness (FF), and the presence of green shoulders on the fruit. Data analyses included: analysis of variance (ANOVA), mean clustering test using the Dunnett method, Pearson correlation analysis, Wright's path analysis (1921), and the Mulamba and Mock (1978) rank selection index. All statistical analyses were performed using the Genes software (CRUZ, 2016), and the images were generated via Python. The characterization of these genotypes allows them to be used as parents in future strategies employed in species improvement programs, and there is extensive genetic variability among the genotypes concerning morpho-agronomic traits. Based on the evaluation and characterization, it was possible to identify seven superior genotypes, ranked in ascending order: HIB_05, HIB_01, HIB_04, HIB_06, HIB_23, HIB_11, and HIB_15.

Keywords: Hybrids. Morphoagronomic descriptors. Simultaneous selection.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPÍTULO I - CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA, ÍNDICES DE SELEÇÃO E SELEÇÃO DE DESCRITORES DE GENÓTIPOS DE TOMATE CEREJA

Figura 1- Croqui de cruzamentos entre linhagens de tomate cereja para a obtenção de híbridos. Viçosa, Estado de Minas Gerais, 2022.....	19
Figura 2- Etapas de hibridação do tomateiro.....	20
Figura 3- Teste de Dunnett para características de arquitetura de planta de 12 linhagens, 27 híbridos e uma testemunha comercial de tomateiro, Viçosa - MG, 2024.	37
Figura 4- Teste de Dunnett para características físicas do fruto de 12 linhagens, 27 híbridos e uma testemunha comercial de tomateiro, Viçosa - MG, 2024.	38
Figura 5- Teste de Dunnett para características de produtividade de 12 linhagens, 27 híbridos e uma testemunha comercial de tomateiro cereja, Viçosa - MG, 2024.....	39
Figura 6- Teste de Dunnett para características de qualidade de fruto de 12 linhagens, 27 híbridos e uma testemunha comercial de tomateiro, Viçosa - MG, 2024.	44
Figura 7 - Teste de Dunnett para características de coloração de fruto de 12 linhagens, 27 híbridos e uma testemunha comercial de tomateiro, Viçosa - MG, 2024.	48
Figura 8- Correlações genotípica, fenotípica e residual de Arquitetura de planta, características físicas e químicas de fruto de 12 linhagens, 27 híbridos e uma testemunha comercial de tomateiro, Viçosa - MG, 2024.....	51
Figura 9- Estimativas dos efeitos diretos e indiretos das variáveis consideradas como primárias sobre a variável principal produtividade estimada (A), Altura de planta (B) e Ângulo Hue (C), realizadas com os dados de média dos genótipos de <i>Solanum lycopersicum</i> , Viçosa – MG, 2024.....	55
Quadro 1 - Resistência e susceptibilidade das linhagens utilizadas no presente dialelo com base em marcadores moleculares.	18
Quadro 2. Híbridos obtidos a partir dos cruzamentos de 12 genitores.....	22
CAPÍTULO II - CAPACIDADE GERAL E ESPECÍFICA DE COMBINAÇÃO DE TOMATEIRO PARA CARACTERÍSTICAS MORFOAGRONÔMICAS	
Quadro. 1. Linhagens de Tomate cereja obtidas pelo método SSD até F ₈ , partindo do cruzamento simples entre Santyno e Mascot.....	70
Quadro. 2. Híbridos obtidos a partir dos cruzamentos de 8 genitores, Viçosa – MG, 2024.	71

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I - CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA, ÍNDICES DE SELEÇÃO E SELEÇÃO DE DESCRITORES DE GENÓTIPOS DE TOMATE CEREJA

Tabela 1. Variáveis selecionadas, sentido da seleção e peso econômico adotados no índice de soma de Ranks de Mulamba e Mock (1978).....	28
Tabela 2 - Quadrados médios, médias, coeficientes de variância e parâmetros genéticos de características de arquitetura de planta de 12 linhagens, 27 híbridos e uma testemunha comercial de tomateiro, Viçosa - MG, 2024.....	30
Tabela 3 - Quadrados médios, médias, coeficientes de variância e parâmetros genéticos de características físicas de fruto de 12 linhagens, 27 híbridos e uma testemunha comercial de tomateiro, Viçosa - MG, 2024.....	32
Tabela 4 - Quadrados médios, médias, coeficientes de variância e estimativas de parâmetros genéticos de características de qualidade de fruto de 12 linhagens, 27 híbridos e uma testemunha comercial de tomateiro, Viçosa - MG, 2024.	33
Tabela 5 - Características qualitativas de 12 linhagens, 27 híbridos e uma testemunha comercial de tomateiro, Viçosa - MG, 2024.....	49
Tabela 6 - Estimativa dos ganhos de seleção (GS%) obtida para 12 linhagens, 27 híbridos e uma testemunha comercial de tomateiro, Viçosa - MG, 2024.	57

CAPÍTULO II - CAPACIDADE GERAL E ESPECÍFICA DE COMBINAÇÃO DE TOMATEIRO PARA CARACTERÍSTICAS MORFOAGRONÔMICAS

Tabela. 1 -. Resumo das análises dialélicas para características físicas de genótipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) de 8 linhagens, 16 híbridos e uma testemunha comercial, Viçosa – MG, 2024.....	79
Tabela. 2 - Resumo das análises dialélicas para características de arquitetura da planta de genótipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.).....	80
Tabela. 3 - Resumo das análises dialélicas para características de químicas do fruto de genótipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) de 8 linhagens, 16 híbridos e uma testemunha comercial, Viçosa – MG, 2024.	81
Tabela. 4 - Resumo das análises dialélicas para características de cor do fruto de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) de 8 linhagens, 16 híbridos e a variedade Mascot como testemunha comercial, Viçosa – MG, 2024.	82
Tabela. 5-. Capacidade Geral de Combinação (CGC) de 8 linhagens, 16 híbridos e uma testemunha comercial, Viçosa – MG, 2024.	83
Tabela. 6 -. Capacidade Específica de Combinação (CEC) de 8 linhagens, 16 híbridos e uma testemunha comercial, Viçosa – MG, 2024.	84
Tabela. 7 -. Heterose média de 8 linhagens, 16 híbridos e uma testemunha comercial, Viçosa – MG, 2024.....	86

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

DEN Diâmetro do entrenó.
CEN Comprimento do entrenó.
NFP Número de Frutos por Planta.
NL Número de Lóculos do fruto.
NF1C Número de folhas até o 1º cacho.
NF2C Número de folhas entre o 1º e 2º cacho.
NF3C Número de folhas entre o 2º e 3º cacho.
NTF Número total de frutos.
PTF Peso total dos frutos.
PPF Peso por fruto.
PE Produtividade estimada.
DPO Diâmetros Polar.
DEQ Diâmetro Equatorial.
SST Sólidos Solúveis Totais.
ATT Acidez Total Titulável.
FF Firmeza dos frutos.
UEPE Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão
LIN Linhagem
HIB Híbrido

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	13
CAPÍTULO I - CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA, ÍNDICES DE SELEÇÃO E SELEÇÃO DE DESCRITORES DE GENÓTIPOS DE TOMATE CEREJA	15
1. INTRODUÇÃO	15
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
2.1. Obtenção de sementes híbridas F ₁	19
2.2. Hibridação em tomateiros.....	20
2.3. Instalação e condução do experimento	24
2.4. Avaliação do desempenho agronômico.....	24
2.5. Análise dos dados	27
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
3.1. Análise de correlações de Pearson.....	50
3.2. Análise de trilha.....	53
3.3. Índice de Seleção	56
4. CONCLUSÃO	58
REFERÊNCIAS	59
CAPÍTULO II - CAPACIDADE GERAL E ESPECÍFICA DE COMBINAÇÃO DE TOMATEIRO PARA CARACTERÍSTICAS MORFOAGRONÔMICAS	67
1. INTRODUÇÃO	67
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	69
2.1. Avaliação de desempenho agronômico.....	74
2.2. Descritores morfológicos e agronômicos avaliados em campo.....	74
2.3. Análise dos dados	76
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	78
4. CONCLUSÃO	87
5. CONCLUSÃO GERAL	87
REFERÊNCIAS	88
APÊNDICE A.....	90

INTRODUÇÃO GERAL

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é considerado uma hortaliça-fruto e está entre as mais populares e consumidas em diferentes formas, processadas ou *in natura*, no mundo (NASIR *et al.*, 2015). É um produto de alta relevância econômica e social, pois gera emprego e renda para muitas famílias (CARVALHO *et al.* 2014). O Brasil é considerado o nono maior produtor mundial, com uma produção superior a 3,9 milhões de toneladas no ano de 2019 (FAO, 2020) e cerca de 3,7 milhões de toneladas somente no primeiro semestre de 2021. Maior parte dessa produção foi concentrada nos Estados de Goiás e São Paulo (IBGE, 2021).

A duração do ciclo do tomateiro, desde o transplante das mudas até a fase de colheita, varia entre 95 e 125 dias (MAROUELLI *et al.*, 2012). Esta duração varia de acordo com o genótipo, sanidade da lavoura, nutrição e condições meteorológicas. Notavelmente, a temperatura, radiação solar e umidade do ar influenciam diretamente nos processos de fotossíntese, absorção de água e nutrientes, crescimento, florescimento e frutificação do tomateiro. Por outro lado, essas variáveis podem prejudicar a formação de flores e frutos e ocasionar doenças fúngicas, bacterianas e viróticas, especialmente quando há combinação de altas temperaturas e umidade do ar (BRANDÃO FILHO *et al.*, 2018).

A cultura destaca-se também pela alta diversidade em formato e tamanho de fruto, sendo classificado em grupos comerciais, sendo: Cereja, Italiano, Santa Cruz Redondo, Saladette e Industrial. O grupo cereja destacam-se devido seu e sabor mais adocicado em relação aos demais grupos, assim tendo boa aceitação dos consumidores (ALVARENGA, 2013) e tamanho $> 2,5$ e $< 3,0$ centímetros (FERNANDES *et al.*, 2007). Possui alto valor agregado, alta produtividade, rentabilidade e serve como alternativa de renda para agricultores de pequenos e médios porte (DIAS *et al.*, 2019; SOLDATELI *et al.*, 2020). Além disso, há segurança de comercialização por atender a um nicho de mercado específico, ao qual paga pelo valor agregado que, em relação aos demais grupos, pode ser sete vezes maior (NEGRISOLI *et al.*, 2015).

Independentemente do grupo, a tomaticultura é uma atividade de alto risco, em especial pela alta suscetibilidade a diversas pragas e doenças (CARVALHO *et al.*, 2014). O controle das principais doenças do tomate tem sido realizado por meio do uso de híbridos resistentes (PEREIRA-CARVALHO *et al.*, 2014). Em vista disso, uma

parcela significativa dos produtores no Brasil, tem optado pelo uso de sementes híbridas F₁ para tomate de consumo *in natura* ou para processamento. Os híbridos proporcionam aspectos desejáveis, como frutos mais firmes, com coloração atrativa e alta produtividade, mais uniformidade na lavoura, mais genes de resistência a pragas e doenças, além das características nutricionais (PEREIRA-CARVALHO *et al.*, 2014).

Em hortaliças, a heterose (vigor híbrido) tem sido mais amplamente investigada em pesquisas voltadas para o melhoramento genético de variedades de espécies alógamas (SOUZA *et al.*, 2012). Há relatos na literatura científica de que o tomateiro possui heterose para algumas características, tais como índice de colheita (produção de frutos/biomassa total), número de sementes por planta, número de frutos, precocidade e produção total (SEMEL *et al.*, 2006).

A eficácia de um programa de melhoramento por hibridação é determinada pela seleção adequada de genitores (RAMALHO *et al.*, 2012). A análise dialélica é uma opção de estudo de cruzamentos aos pares entre genótipos, que possibilita a obtenção de estimativas de capacidade combinatória, dos efeitos dos genitores, estimativas da heterose e controle genético de características (RAMALHO *et al.*, 1993; CRUZ *et al.*, 2012).

A capacidade geral de combinação (CGC) refere-se ao desempenho médio de uma linhagem em uma série de cruzamentos e está associada, principalmente, aos efeitos aditivos dos alelos. Já a capacidade específica de combinação (CEC) refere-se ao desvio de um cruzamento específico em relação à média dos demais cruzamentos e está relacionada aos efeitos dos desvios de dominância (CRUZ *et al.*, 2012). Dentre outros modelos, o de Griffing (1956) possibilita estimar a capacidade geral e específica de combinação em conformidade com os conceitos exarados por Sprague e Tatum (1942).

Pelo exposto, o objetivo deste estudo foi caracterizar 27 híbridos, provenientes do cruzamento de 12 linhagens de tomate cereja, a fim de identificar características desejáveis e com boa aceitação no mercado de frutos *in natura*.

CAPÍTULO I - CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA, ÍNDICES DE SELEÇÃO E SELEÇÃO DE DESCRITORES DE GENÓTIPOS DE TOMATE CEREJA

1. INTRODUÇÃO

Atualmente há diversas variedades de tomate e estas podem ser agrupadas em diferentes grupos, incluindo “Santa Cruz”, “Caqui”, “Salada”, “Saladete” (Italiano), cereja (ALVARENGA *et al.*, 2013). A crescente demanda por tomates do grupo cereja tem despertado interesse entre os agricultores desde sua introdução no mercado nos anos 1990 (LENUCCI *et al.*, 2006). Estes possuem sabor mais doce em relação aos demais grupos, quando consumidos *in natura*, e são considerados produtos *gourmet* devido à sua versatilidade na culinária, sendo frequentemente utilizados em saladas e canapés, além de constituírem uma base para molhos e pratos assados (LENUCCI *et al.*, 2006; CASALS *et al.*, 2019; ALVARENGA, 2022).

O tomate cereja se caracteriza por possuir frutos pequenos (<30g), geralmente redondos ou periformes, agrupados em cachos longos e densos. Dentro desse grupo tem-se o tipo "Grape" ou "Uva" que se destaca-se por suas particularidades em relação aos tomates cerejas tradicionais. Seu perfil gustativo se evidencia por elevado teor de açúcar, excedendo 6°Brix, e acidez reduzida. Além disso, são caracterizados por frutos de pequenas dimensões, com peso médio de 12g, coloração vermelha intensa e formato assemelhado ao de uma baga de uva Thompson (ALVARENGA *et al.*, 2013; CASALS *et al.*, 2019).

Mesmo dentro de um grupo, os tomates denominados “cereja” apresentam diversas cultivares com grande variedade de frutos, diferindo em formato, peso, cor, °brix, entre outros. Assim como plantas que apresentam resistência a pragas e doenças, ao qual é uma ação estratégica importante utilizada pelos fitomelhoristas para atender à crescente demanda de cultivares pelos tomaticultores (ROCHA *et al.*, 2010; GOMES JÚNIOR *et al.*, 2011). Por isso, faz-se necessária avaliação e caracterização desses genótipos, visando características de interesse comercial. Assim, a partir desses dados e com o uso de metodologias genético-estatísticas adequadas é possível realizar a avaliação de variabilidade de diversos genótipos e seus respectivos potenciais de utilização (MARIM *et al.*, 2009).

Para obter materiais superiores, é essencial que o material selecionado reúna simultaneamente várias características favoráveis, mantendo-se sempre dentro dos padrões estabelecidos pelo nicho de mercado. O índice de seleção é um critério

adicional, estabelecido pela combinação ótima de diversos caracteres, que permite realizar, de forma eficiente, a seleção simultânea de múltiplos caracteres. O índice de Mulamba e Mock (1978) consiste em classificar os materiais genotípicos em relação a cada um dos caracteres, em ordem favorável ao melhoramento; posteriormente, somam-se as ordens de cada material genético referente a cada caractere, resultando em uma medida adicional considerada como índice de seleção (CRUZ, REGAZZI, CARNEIRO, 2012).

No entanto, a complexidade de certas características de interesse comercial exige o uso de métodos de seleção cada vez mais precisos e baseados em estimativas de parâmetros genéticos para conhecer tanto a variabilidade genética da população, quanto o grau de associação de caracteres de interesse, ou seja, a correlação entre caracteres, (LEITE et al., 2015). O conhecimento de caracteres associados é de grande importância em programas de melhoramento, especialmente quando se trata de características de baixa herdabilidade ou quando há problemas de identificação e/ou medição nas mesmas (LOPES et al., 2002; CRUZ, REGAZZI, CARNEIRO, 2012). Este possui grande relevância, já que fornece informações importantes para os programas de melhoramento e auxiliar na seleção indireta para caracteres principais (LEITE et al., 2015).

Apesar de serem de grande importância na quantificação da magnitude e direção, os coeficientes de correlação não detalha os efeitos diretos e indiretos, para isso é utilizado em conjunto o desdobramento do coeficiente de correlação pela análise de trilha de Wright (1921 e 1923), este consiste em avaliar os efeitos direto e indireto de caracteres sobre a variável principal (CRUZ, REGAZZI, CARNEIRO, 2012), a exemplo, produtividade que é uma característica de extrema importância, porém de baixa herdabilidade (CARVALHO et al., 2002).

Com isso, este trabalho teve como objetivo caracterizar e avaliar 12 linhagens e 27 híbridos de tomate cereja com base em características agronômicas e de qualidade dos frutos. Além disso, o estudo visou identificar caracteres secundários para produtividade e por fim selecionar genótipos superiores por meio de seleção simultânea de caracteres.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão em manejo, produção, melhoramento e conservação de recursos fitogenéticos de hortaliças e sistemas agroecológicos, UEPE – “Horta Velha” (20°45'14"S, 42°52'53"W, a 648,74 m de altitude), da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG.

Foram selecionadas 12 linhagens do grupo de tomate cereja, obtidas anteriormente pelo método SSD até F₈ a partir do cruzamento simples entre Santyno e Mascot. Nessas linhagens foram identificados genes de resistência por meio de marcadores moleculares (Ag Biotech – USA), para os seguintes patógenos: *Meloidogyne incognita* (Mi23), *Fusarium oxysporum* (I2), *Fusarium oxysporum* (I3), *Verticillium albo-atrum* (Ve), (TYLCV) (Ty-1), (TYLCV) (Ty-2), Tomato Spotted Wilt Virus (Sw-7), Tomato Spotted Wilt Virus (Sw-5), Fusarium Crown & Root Rot {FCCR(FrI)}, (ToMV) (Tm2), (ToMV) (Tm2a). As F₁ dessas linhagens foram obtidas pelo esquema de dialelo parcial (6 x 6), sorteando-se os que compuseram o grupo um e o grupo dois (Quadro 1).

Quadro 1 - Resistência e susceptibilidade das linhagens utilizadas no presente dialelo com base em marcadores moleculares.

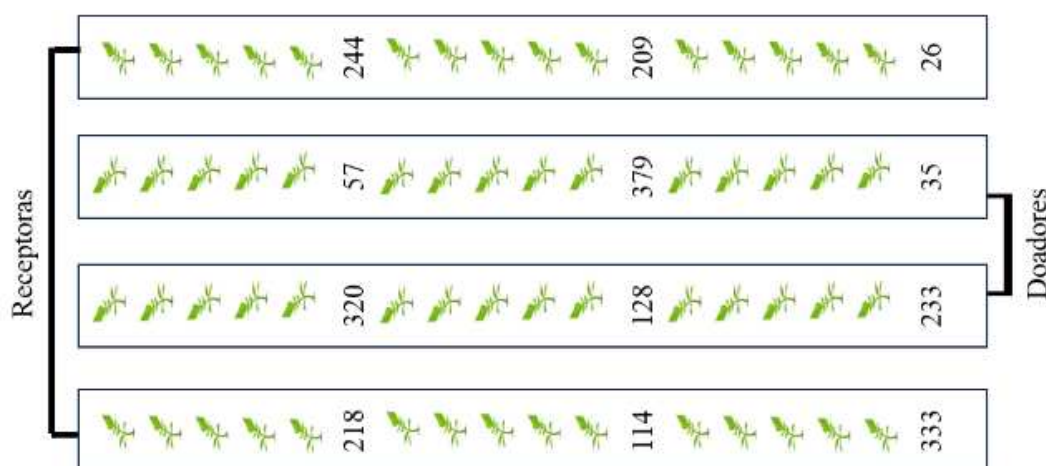
	Grupo 1						Grupo 2					
	218	114	333	244	209	26	57	128	233	320	379	35
Meloidogyne incognita (Mi23) - SNP09M3R	R	R	S	S	S	S	S	-	S	S	S	S
Fusarium oxysporum (I2) - SNP13Q	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Fusarium oxysporum (I3) - SNP10B	S	R	S	S	S	S	R	R	R	S	S	S
Verticillium albo-atrum (Ve) - SNP16F	R	S	R	R	S	S	-	R	HT	S	R	R
(TYLCV) (Ty-1) - SNP02	S	-	R	S	S	S	S	-	S	S	R	R
(TYLCV) (Ty-2) - SNP6702	S	-	S	S	HT	HT	HT	S	S	HT	S	-
Tomato Spotted Wilt Virus (Sw-7) -SNP150	S	S	S	R	S	R	S	S	S	S	S	S
Tomato Spotted Wilt Virus (Sw-5) -SNP25H	S	S	R	R	S	R	R	-	R	R	S	S
Fusarium Crown & Root Rot {FCCR(FrI)} - SNP38D	S	S	S	S	R	S	S	S	S	R	S	S
(ToMV) (Tm2) - SNP176F	S	S	S	S	R	S	S	S	S	R	S	S
(ToMV) (Tm2a) - SNP14G	S	S	S	S	R	S	S	-	S	R	S	S
Nº genes de resistências	3	3	4	4	4	3	3	3	3	5	3	3
	S	Suscetível	R	Resistente	HT	Heterozigoto	-	Não há informações				

Grupo 1: linhagens 218, 114, 333, 244, 209 e 26; Grupo 2: 57, 128, 233, 320, 379 e 35; Resistente (R); Suscetível (S); Heterozigoto (HT).

2.1. Obtenção de sementes híbridas F₁

A semeadura das linhagens foi realizada em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, preenchidas com substrato comercial para hortaliças, e deixadas em câmaras de germinação até a emissão das primeiras plântulas. O transplântio foi realizado em casa de vegetação quando as plantas apresentaram quatro folhas definitivas, no espaçamento de 1,0 x 0,5 m. Foram alocadas quatro linhas de 7 metros cada, divididas em doadores de pólen e receptoras, de forma que a organização facilitasse a realização dos cruzamentos (Figura 1). As plantas foram cultivadas com duas hastes, tutoradas com fitilho na vertical e retirada semanal das brotações laterais (desbrota). Os tratos culturais foram realizados de acordo com o recomendado para a cultura, conforme descrito por Alvarenga (2013).

Figura 1- Croqui de cruzamentos entre linhagens de tomate cereja para a obtenção de híbridos. Viçosa, Estado de Minas Gerais, 2022.



Fonte: A autora (2024).

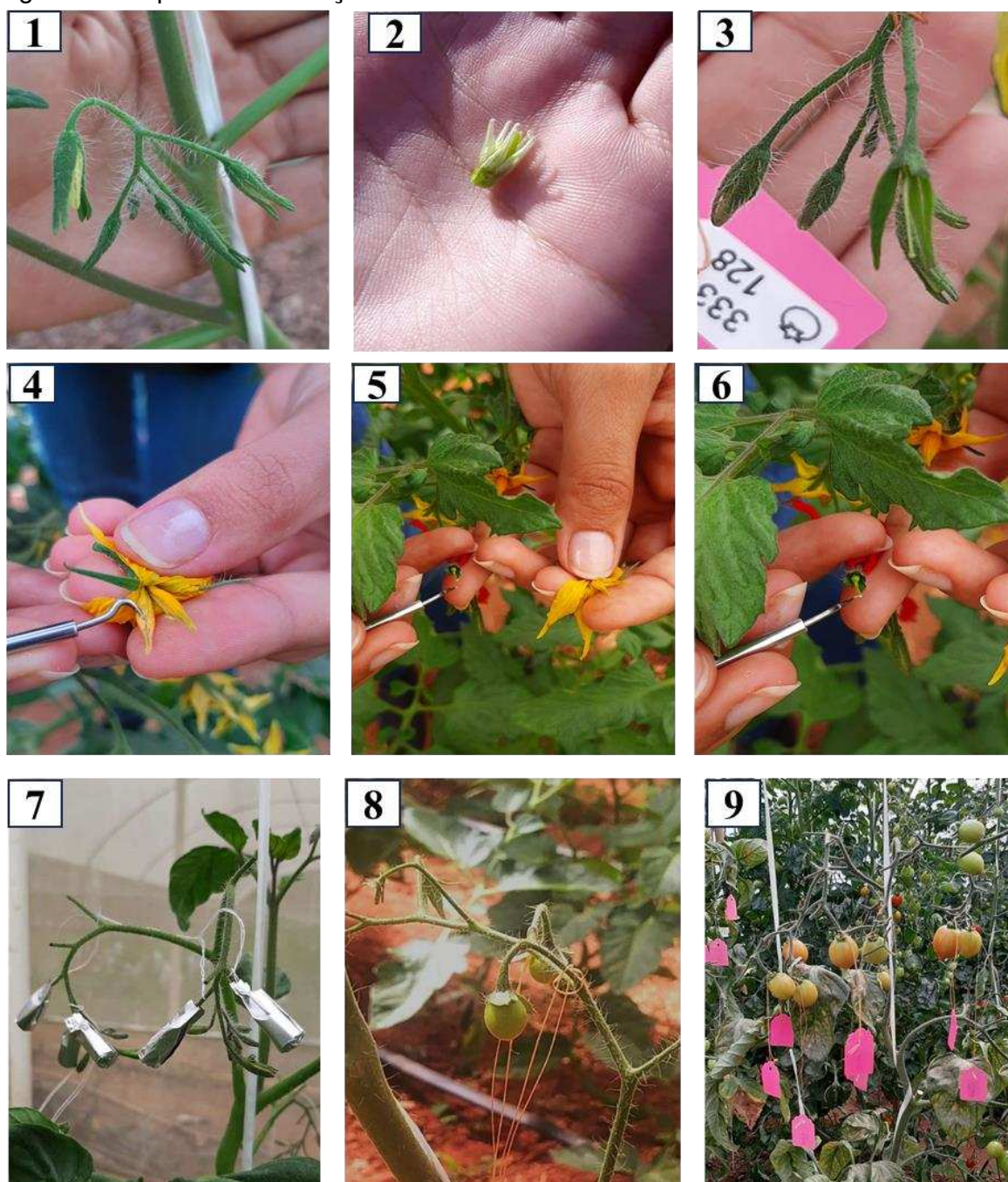
As unidades experimentais foram submetidas à fertirrigação, realizada por meio de fitas gotejadoras, nas quais foi detectada vazão de 1,6 L/h. A solução nutritiva requerida para o processo de fertirrigação foi armazenada em um reservatório (caixa d'água) com capacidade de 50 litros. A transferência da solução da caixa até as fitas gotejadoras foi realizada por uma bomba a gasolina. O acionamento do sistema de fertirrigação foi calculado levando-se em consideração o estágio de desenvolvimento

das plantas e as características do solo, seguindo as recomendações de adubação descritas por Alvarenga (2013).

2.2. Hibridação em tomateiros

Para realizar o processo de hibridação (Figura 2) utilizou-se o método de Chetelat e Peacock (2013), pois o tomateiro possui flores hermafroditas, com partes masculinas (anteras) e femininas (pistilo) funcionais, sendo considerado uma planta autógama, com cerca de 95% de autofecundação (FERTIK, 2017).

Figura 2- Etapas de hibridação do tomateiro.



Fonte: A autora (2024).

1. As flores foram selecionadas aproximadamente três dias antes da antese, excluindo-se as flores já abertas para evitar possível contaminação por pólen externo. Flores com pétalas começando a amarelecer indicavam que o estigma estava receptivo ao grão de pólen (Imagens 1 e 2 – figura 2), portanto, foram selecionadas para a emasculação, retirada da parte masculina das flores.

2. Após selecionar as flores do genitor feminino foi feita a emasculação. Para tanto foram removidas duas sépalas, para expor as pétalas de um dos lados da flor. Mediante o uso de uma pinça de ponta reta, procedeu-se à remoção das pétalas e anteras, adotando-se precauções para não danificar as partes femininas das flores (Imagens 2 e 3 - figura 2).

3. Para extração do pólen, escolheu-se uma flor totalmente aberta do genitor masculino, onde o cone de anteras foi aberto com uma pinça para a coleta dos grãos de pólen, que foram imediatamente depositados no estigma da flor emasculada no progenitor genitor feminino (imagens 4, 5 e 6 - figura 2).

4. As flores emasculadas e fertilizadas com os grãos de pólen do genitor masculino foram identificadas e protegidas com sacos de papel alumínio (imagem 7 - figura 2).

5. As flores não emasculadas foram removidas das inflorescências, deixando-se de 30 a 50 frutos por planta (imagem 8 - figura 2).

6. Os frutos foram colhidos após o ponto de maturação fisiológica, determinada pela coloração avermelhada do fruto (imagem 9 - figura 2).

As sementes foram extraídas manualmente dos frutos, sendo estes, macerados e reservados em baldes para a fermentação natural por período de 48 horas e em temperatura ambiente. Após esse período, as sementes foram lavadas em água corrente com o auxílio de duas peneiras, uma de arame, para a retirada de restos de frutos, e uma de linho para aparar as sementes. Posteriormente, as sementes secas em centrífuga. Em alguns cruzamentos não foi possível obter sementes, assim as sementes dos 27 híbridos, bem como as dos 12 genitores (Quadro 2), foram armazenadas em envelopes de papel na câmara fria do BGH – UFV.

Quadro 2. Híbridos obtidos a partir dos cruzamentos de 12 genitores.

Linhagens									Tomato	Tomato	Fusarium			
Genitoras	Híbridos	Meloidogyne incognita (Mi23) SNP09M3R	Fusarium oxysporum (I2) SNP13Q	Fusarium oxysporum (I3) SNP10B	Verticillium albo-atrum (Ve) SNP16F	(TYLCV) (Ty-1) SNP02	(TYLCV) (Ty-2) SNP6702	Spotted Wilt Virus (Sw-7) SNP150	Spotted Wilt Virus (Sw-5) SNP25H	Crown Root {FCCR(FrI)} -SNP38D	& (ToMV) Rot (Tm2) SNP176F	(ToMV) (Tm2a) SNP14G	Nº Resis- tência	
218 X 57	HIB_19	HT	R	HT	R_	S	50% HT/S	S	HT	S	S	S	5	
114 X 57	HIB_24	HT	R	R	?	?	?	S	HT	S	S	S	4	
333 X 57	HIB_15	S	R	HT	R_	HT	50% HT/S	S	R	S	S	S	5	
244 X 57	HIB_11	S	R	HT	R_	S	50% HT/S	HT	R	S	S	S	5	
209 X 57	HIB_05	S	R	HT	?	S	01:02:01	S	HT	HT	HT	HT	6	
218 X 128	HIB_18	R_	R	HT	R	?	S	S	?	S	S	?	4	
333 X 128	HIB_14	?	R	HT	R	R_	S	S	R_	S	S	?	5	
244 X 128	HIB_10	?	R	HT	R	?	S	HT	R_	S	S	?	5	
209 X 128	HIB_03	?	R	HT	HT	?	50% HT/S	S	?	HT	HT	R_	6	
26 X 128	HIB_08	?	R	HT	HT	?	50% HT/S	HT	R_	S	S	?	5	
218 X 233	HIB_17	HT	R	HT	50% HT/R	S	S	S	HT	S	S	S	5	
114 X 233	HIB_22	HT	R	R	50% HT/S	?	?	S	HT	S	S	S	4	
333 X 233	HIB_13	S	R	HT	50% HT/R	HT	S	S	R	S	S	S	5	

244 X 233	HIB_09	S	R	HT	50% HT/R	S	S	HT	R	S	S	S	5
209 X 233	HIB_02	S	R	HT	50% HT/S	S	50% HT/S	S	HT	HT	HT	HT	6
26 X 233	HIB_07	S	R	HT	50% HT/S	S	50% HT/S	HT	R	S	S	S	4
114 X 320	HIB_21	HT	R	HT	S	?	?	S	HT	HT	HT	HT	7
244 X 320	HIB_27	S	R	S	HT	S	50% HT/S	HT	R	HT	HT	HT	7
209 X 320	HIB_01	S	R	S	S	S	01:02:01	S	HT	R	R	R	5
114 X 379	HIB_23	HT	R	HT	HT	R_	?	S	S	S	S	S	5
209 X 379	HIB_04	S	R	S	HT	HT	50% HT/S	S	S	HT	HT	HT	6
218 X 35	HIB_20	HT	R	S	R	HT	?	S	S	S	S	S	4
114 X 35	HIB_25	HT	R	HT	HT	R_	?	S	S	S	S	S	5
333 X 35	HIB_16	S	R	S	R	R	?	S	HT	S	S	S	4
244 X 35	HIB_12	S	R	S	R	HT	?	HT	HT	S	S	S	5
209 X 35	HIB_06	S	R	S	HT	HT	?	S	S	HT	HT	HT	6
26 X 35	HIB_26	S	R	S	HT	HT	?	HT	HT	S	S	S	5

Resistente (R); Suscetível (S); Heterozigoto (HT).

2.3. Instalação e condução do experimento

Foram cultivados à campo as 12 linhagens de *S. lycopersicum*, e os 27 híbridos provenientes dos cruzamentos supracitados juntamente com a testemunha comercial “Mascot”. A sementeira foi realizada em bandejas de 128 células, que continham substrato comercial para hortaliças, e o transplante para o campo foi realizado quando as plantas apresentavam quatro folhas definitivas, no espaçamento de 1,0x0,6 m.

O experimento seguiu o delineamento de blocos ao acaso, com três repetições e seis plantas por parcela, sendo a parcela útil constituída pelas três plantas centrais. As plantas foram cultivadas com quatro hastes e foi utilizado o sistema de tutoramento fitilho na vertical. Os tratamentos culturais seguiram o recomendado para a cultura (ALVARENGA, 2013).

2.4. Avaliação do desempenho agrônômico

Devido a quantidade de tratamentos e avaliações, os dados coletados foram divididos em três sessões para melhor entendimento dos resultados e conformidade do trabalho, sendo:

Arquitetura de planta

As plantas foram medidas e avaliadas em campo para as seguintes características:

- I. Altura da planta no fim do ciclo – com auxílio de uma fita métrica, foi medido acima das raízes até a segunda folha após o sexto cacho, para plantas de crescimento indeterminado, e até o ápice para planta de crescimento determinado, medindo apenas a haste principal em ambas;
- II. Número de folhas até o 1º cacho (NF1C), contabilização de folhas abaixo do primeiro cacho; número de folhas para o 2º e 3º cacho (NF2C) e (NF3C), contabilização do número de folhas entre o 1º e o 2º cacho e entre o 2º e o 3º cacho;
- III. Diâmetro do entrenó (DEN); as medidas foram retiradas dos entrenós entre o 3º e 4º cacho, com auxílio de um paquímetro digital, sendo valores expressos em milímetro – mm.

- IV. Comprimento do entrenó (CEN), as medidas foram retiradas dos entrenós entre o 3º e 4º cacho, com auxílio de uma fita métrica, sendo valores expressos em centímetros – cm.;
- V. Tipo de crescimento da planta, de acordo com a descrição de Fridman *et al.* (2002), na qual as plantas com o hábito crescimento indeterminado são aquelas que apresentam a formação de três folhas consecutivas e uma inflorescência em cada unidade simpodial. Nas plantas de crescimento determinado, o número de folhas reduz gradativamente após a emissão da primeira inflorescência, encerrando o crescimento em duas inflorescências consecutivas. Já em plantas com crescimento semi-determinado, ocorre o surgimento de duas folhas a cada inflorescência formada, com a interrupção do crescimento vegetativo geralmente após a emissão da oitava inflorescência.

Características físicas do fruto

- VI. Número de Frutos por Planta (NFP), contabilização do número de fruto colhidos em cada planta;
- VII. Número total de frutos (NTF), Peso total dos frutos (PTF), Peso por fruto (PPF), contabilizados de três (03) plantas úteis por parcela, e Produtividade estimada (PE), sendo à estimativa dada em T/ha.
- VIII. Número de lóculos do fruto (NL), os frutos foram partidos ao meio e foi feito a contabilização destes;
- IX. Diâmetros Polar (DPO) e Equatorial (DEQ): Foi medido o diâmetro das regiões polar e equatorial de seis frutos, com auxílio de um paquímetro digital, sendo valores expressos em milímetro – mm.
- X. Para a obtenção da relação Diâmetros Polar e Diâmetro Equatorial (DPO/DEQ), assumiu-se valores de $DPO/DEQ < 1$ para frutos com formato achatado, $DPO/DEQ = 1$ para frutos redondos e $DPO/DEQ > 1$ para frutos oblongos (Araújo, 1997). Os frutos foram avaliados quanto ao seu diâmetro e massa e agrupados em quatro classes, de acordo com a classificação proposta por Fernandes *et al.* (2007): pelo diâmetro, em gigantes (>35 mm), grandes (>30-35 mm), médios (>25-30 mm) e pequenos (>20-25 mm); e

pelo peso, em gigantes (>20 g), grandes (15-20 g), médios (10-15 g) e pequenos (5-10 g).

Qualidade do fruto

Os frutos foram colhidos quando a epiderme estava com cor vermelha, levados para o Laboratório de Recursos Genéticos e Melhoramento de Hortaliças. As seguintes características foram avaliadas:

- XI. Coloração da epiderme – avaliada com um colorímetro digital Minolta modelo CR 400, que expressa os componentes L*: do branco (+L) ao preto (-L) no eixo z; a*: do vermelho (+a) ao verde (-a) no eixo x; b*: do amarelo (+b) ao azul (-b) no eixo y; C*: saturação de cor croma ($a^*2 + b^*2$) e h*: tonalidade da cor pelo ângulo de Hue [$\tan^{-1} (b^*/a^*)$].
- XII. Teor de Sólidos Solúveis Totais (SST): determinado com um refratômetro digital e expresso em graus Brix (°Brix). Para essa determinação, os frutos foram triturados em um liquidificador. O extrator foi filtrado e uma alíquota de cinco mililitros foi retirada para análise dos ácidos orgânicos e açúcares em um refratômetro digital com correção de temperatura para 25°C.
- XIII. Acidez Total Titulável (ATT): determinada adicionando-se uma grama de polpa em 25 mL de água destilada, seguida pela adição de cinco gotas de fenolftaleína 1%. A titulação foi realizada com hidróxido de sódio 1N até o ponto de viragem (coloração rosa). Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico, que é o composto mais presente nos frutos do tomateiro (CHITARRA, 2005).
- XIV. pH: avaliado phmetro de bancada.
- XV. Firmeza dos frutos (FF), realizada através da perfuração de um lado do fruto com um penetrômetro, de ponteira de 5mm, com expressão de força de N, ao qual posteriormente foi transformado para Kg.
- XVI. Presença de ombro verde no fruto, que é a caracterizado pela coloração mais escura na área peduncular dos frutos verdes.

Por fim, todas as plantas foram fotografadas, detalhando seus cachos e frutos, para fins de didáticos e subsídio para futuras pesquisas (ANEXO A).

2.5. Análise dos dados

Inicialmente, os dados obtidos de todas as características avaliadas nas linhagens e nos híbridos F₁ foram testados quanto aos pressupostos da análise de variância (ANAVA), teste de Bartlett (BARTLETT, 1937) para homogeneidade, normalidade dos erros, avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk (SHAPIRO; WILK, 1965), tendo todas as características atendido o pressuposto, seguiu-se a ANAVA para as características mensuradas nos 40 genótipos (12 linhagens, 27 híbridos e uma testemunha comercial). A seguir, foi empregado o teste de agrupamento de médias pelo método de Dunnett.

Análise de correlação de Pearson

Os dados foram submetidos à estimativa dos coeficientes de correlação de Pearson. Sendo avaliado as correlações genética, fenotípica e residual.

Análise de trilha

Apesar de ser de grande utilidade, a análise de correlação não dá a exata importância aos efeitos diretos e indiretos dos fatores, por isso foi realizado também a análise de trilha de Wright (1921), que consiste neste estudo dos efeitos sobre uma variável básica, sendo obtida por meio de equações de regressão (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2012). Sendo esta realizada considerando-se um único diagrama causal, conforme metodologia descrita em **Cruz et al. (2012)**, na análise de trilha foram consideradas variáveis principais 1- Produtividade estimada; 2- Altura de planta e 3- Ângulo Hue em função das variáveis explicativas, 1-DEN, CEN, ALT, DPO, DEQ, NLOC, NFRUT e PESO; 2- NF1C, DEN, CEN e 3- BRUX, SST/ATT, pH, FIR.

Índice de seleção

Para a identificação de genótipos superiores, para potenciais lançamentos de tomates híbridos no mercado, foi utilizado o índice de soma de ranks de Mulamba e Mock (1978). Este consiste em classificar os genótipos em ordem favorável à seleção, de acordo com as classes de cada caractere avaliado e então a escolha é feita com

base no indivíduo com menor valor nessa soma de ranks. O mesmo foi conduzido considerando todos os caracteres relevantes no contexto do melhoramento, com ênfase na produtividade estimada (Tabela 1).

Tabela 1. Variáveis selecionadas, sentido da seleção e peso econômico adotados no índice de soma de Ranks de Mulamba e Mock (1978).

Variável selecionada	Sentido da seleção	Peso econômico
Produtividade Estimada	Superior	1
Número de frutos	Superior	1
Peso por fruto	Superior	1
Ph	Inferior	1
Brix	Superior	1
Firmeza	Superior	1

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Genes (**CRUZ, 2016**) e as imagens geradas via Python.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelo teste F a 1% e 5% de probabilidade foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para quase todas as características avaliadas, com exceção da característica Peso (Kg). Isso pode indicar o potencial dos genitores, híbridos e testemunhas para o melhoramento genético. A importância dos quadrados médios, também a 1% de probabilidade, para a maioria das características, bem como para a fonte de variação dos genótipos, indica que as diferenças genéticas se estendem para os genótipos (genitores e híbridos F1), sugerindo potencial para ganhos genéticos em futuras estratégias de melhoramento envolvendo esses genitores e híbridos (Tabelas 2, 3 e 4).

O coeficiente de variação (CV) para arquitetura de planta variou de 1,9 e 16,3%. O maior CV foi encontrado para a variável NF2C (16,3%), que, de acordo com a classificação proposta por Warrick e Nielson (1980) é considerado mediano ($12 \geq CV \leq 60$) e para as demais características os coeficientes de variação foram baixos ($CV\% < 12$). Para as características físicas, DPO (9,74), DEQ (9,63), DPO/DEQ (11,64), Peso (11,2653) e PPF (10,379) obtiveram coeficientes baixos e NL (22,59), NF (18,4593) e PE (18,45933) medianos.

Nas características associadas a qualidade do fruto, pH (3,07), SST (7,06), L (2,87), a (7,97), b (3,91), c (4,62) e h (3,64) com Coeficiente de variação baixo e ATT (13,97), SST/ATT (18,83) e FF (26,39). De acordo com Pimentel-Gomes (2009), o coeficiente de variação (CV) é um indicador importante para avaliar a precisão de um experimento. Os CVs obtidos em ensaios de campo são geralmente categorizados como baixos (inferiores a 10%), médios (entre 10 e 20%), altos (entre 20 e 30%) ou muito altos (superiores a 30%). Esses resultados apontam para uma grande dispersão dos dados experimentais, uma característica que pode ser resultado das diferenças genéticas e fenotípicas entre os genótipos estudados, bem como da influência significativa das condições ambientais (COSTA *et al.*, 2008; LEITE *et al.*, 2016).

As estimativas dos coeficientes de determinação genotípica (h^2) (tabela 2) foram elevadas em todas as características de arquitetura de planta; para características físicas do fruto, apenas Peso (19,54%) obteve coeficiente de determinação baixo. Estes resultados indicam perspectiva de êxito por meio da seleção fenotípica, o que pode ser reforçado pelos valores superiores a um no

quociente entre a variância genética e a variância ambiental (CVg/CVe) observados para esses caracteres (VENCOVSKY, R.; BARRIGA, 1992)

Tabela 2 - Quadrados médios, médias, coeficientes de variância e parâmetros genéticos de características de arquitetura de planta de 12 linhagens, 27 híbridos e uma testemunha comercial de tomateiro, Viçosa - MG, 2024.

FV	GL	ALTURA	NF1C	NF2C	NF3C	DEN	CEN
Blocos	2	1.458	0.258	0.625	0.033	0.572	0.344
Tratamentos	39	6694.	* 3.772 *	* 3.049 *	* 0.658 *	* 202.5 *	* 8.191 *
Resíduo	78	9.253	0.155	0.419	0.068	6.542	1.213
Média		152.2	5.79	3.98	3.01	26.6	10.8
CV (%)		1.997	6.81	16.3	8.64	9.61	10.2
Mínimo		55	3	1	2	5	6.52
Máximo		210	9	6	5	47	15.52
DMS- Tukey(5%)		10.04	1.3	2.14	0.86	8.45	3.64
DMS- Tukey(1%)		11.31	1.47	2.41	0.97	9.52	4.1
CVg(%)		30.99	18.96	23.55	14.75	30.38	14.12
CVg/CVe		15.51	2.78	1.44	1.71	3.16	1.38
S ² genética		2228.	1.205	0.876	0.196	65.33	2.325
S ² ambiental		3.084	0.155	0.419	0.067	6.542	1.213
Herdabilidade (%)		99.86	95.87	86.23	89.74	96.77	85.19

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ns não-significativo; pelo teste F.

CVg: coeficiente de variação genética; CVe: coeficiente de variação ambiental. ALTURA, Número de folhas para o primeiro cacho, segundo cacho e terceiro (NF1C), (NF2C) e (NF3C), Diâmetro do Entrenó (DEN) e Comprimento do Entrenó (CEN).

Fonte: A autora (2024).

Tabela 3 - Quadrados médios, médias, coeficientes de variância e parâmetros genéticos de características físicas de fruto de 12 linhagens, 27 híbridos e uma testemunha comercial de tomateiro, Viçosa - MG, 2024.

FV	GL	DPO	DEQ	DPO/DEQ	NL	NF	Peso (g)	PPF	PROD
Blocos	2	340.269	178.94	0.8369	0.0333	9937.61	0.81349	35.5824	25.1079
Tratamentos	39	53.9561 **	50.3387 **	1.2429 ns	0.4137 **	58883.1 **	17.1985 **	241.587 **	530.818
Resíduo	78	12.0866	10.633	0.01445	0.0675	8999.28	2.23863	4.86132	69.0938
Média		35.69	33.86	2.23	419.93	8.10544	1.06712	21.2433	45.0302
CV(%)		9.74	9.63	11.64	22.59	18.4593	11.2653	10.379	18.4593
Mínimo		24.09	25.18	2	151	2.558	0.672	8.8919	14.2111
Máximo		48.4	48.2	3	981	16.06	1.4737	51.7417	89.2222
DMS-Tukey(5%)		11.48	10.77	0.86	313.33	4.94183	0.39705	7.28238	27.4547
DMS-Tukey(1%)		12.93	12.13	0.97	352.93	5.56638	0.44723	8.20273	30.9244
CVg(%)		10.47	10.74	15.21	30.71	27.5503	3.2058	41.8157	27.5503
CVg/CVe		1.07	1.12	1.31	1.36	1.4925	0.2846	4.0289	1.4925
S ² genética		13.9565	13.2352	0.1154	16627.9	4.98662	0.00117	78.9086	153.908
S ² ambiental		12.0866	10.633	0.0675	8999.28	0.74621	0.00482	1.62044	23.0313
Herdabilidade (%)		77.6	78.88	83.68	84.72	86.9835	19.5458	97.9878	86.9835

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ns não-significativo; pelo teste F.

CVg: coeficiente de variação genética; CVe: coeficiente de variação ambiental. Diâmetro Polar (DPO), Diâmetro Equatorial (DEQ), Relação DPO/DEQ, Número de Lóculos (NL), Número de Frutos (NF), Peso (Kg), Peso Por Fruto (PPF) e Produtividade Estimada (PE).

Fonte: A autora (2024).

Tabela 4 - Quadrados médios, médias, coeficientes de variância e estimativas de parâmetros genéticos de características de qualidade de fruto de 12 linhagens, 27 híbridos e uma testemunha comercial de tomateiro, Viçosa - MG, 2024.

FV	GL	pH	SST	ATT	SST/ATT	FF	L	a	b	c	H
Blocos	2	1.7116	4.9902	0.0259	2.9	0.3926	0.5563	7.11	16.768	23.576	0.643
Tratamentos	39	0.0381 **	0.6389 **	0.0195 **	20.8656 **	0.479 **	2.3208 **	20.4853 **	6.8919 **	19.812 **	13.139 **
Resíduo	78	0.0197	0.1916	0.0048	6.1103	0.1609	0.6378	4.3967	1.9696	4.2449	3.8648
Média		4.58	6.2	0.49	13.13	1.52	27.87	26.3	35.92	44.59	53.99
CV(%)		3.07	7.06	13.97	18.83	26.39	2.87	7.97	3.91	4.62	3.64
Mínimo		4.09	4.2	0.24	8.61	0.72	25.92	18.62	30.4	36.3	45.15
Máximo		5.16	7.7	0.7	25.47	3.45	31.42	34.25	43.02	54.45	60.58
DMS-Tukey(5%)		0.46	1.45	0.23	8.16	1.32	2.64	6.93	4.64	6.81	6.49
DMS-Tukey(1%)		0.52	1.63	0.26	9.2	1.49	2.97	7.8	5.22	7.67	7.31
CVg(%)		1.71	6.23	14.19	16.89	21.43	2.69	8.81	3.57	5.11	3.26
CVg/CVe		0.56	0.88	1.02	0.9	0.81	0.94	1.1	0.91	1.11	0.89
S ² genética		0.0061	0.1491	0.0049	4.9185	0.1061	0.561	5.3628	1.6408	5.189	3.0915
S ² ambiental		0.0197	0.1916	0.0048	6.1103	0.1609	0.6378	4.3967	1.9696	4.2449	3.8648
Herdabilidade (%)		48.19	70.01	75.56	70.72	66.42	72.52	78.54	71.42	78.57	70.59

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ns não-significativo; pelo teste F.

CVg: coeficiente de variação genética; CVe: coeficiente de variação ambiental. Acidez (pH), Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Total Titulável (ATT), Ratio (SST/ATT), Firmeza do Fruto (FF), Coordenadas L*a*b*c*h*.

Fonte: A autora (2024).

Na comparação entre os genótipos e a testemunha comercial (Teste de Dunnett) para a característica altura de planta (Figura 3 - A), foi observado a formação de dois tipos de fenótipos distintos, estes referem-se ao tipo de crescimento da planta, sendo que os genótipos com crescimento determinado foram identificados nos híbridos: HIB_08, HIB_09, HIB_10, HIB_12, HIB_25, HIB_26, LIN_026, LIN_035, LIN_114, LIN_128, LIN_244. Estes híbridos atingiram altura máxima de 85 cm, contrastando da testemunha comercial e dos demais genótipos, que são de crescimento indeterminado. Dos genótipos de crescimento indeterminado, observou-se que o HIB 06 e as linhagens 57 e 209 apresentaram menor altura em relação a testemunha Mascot, característica é vantajosa, já que possuem hábito de crescimento mais compacto, mesmo não sendo do tipo determinada. Em contraposto, as linhagens 379 e 320 possuem maiores médias de altura de planta, em relação a todos os demais tratamentos. Do ponto de vista do manejo agrícola, estas plantas demandam cuidados à mais em relação ao tutoramento.

O hábito de crescimento do tomate vem sendo estudado para potencializar o fenômeno da heterose. A heterose ou vigor híbrido, diz respeito à superioridade de desempenho do híbrido em relação a seus genitores, de modo que, quanto mais contrastantes são os genitores, maior o potencial heterótico proporcionado ao híbrido (FINZI, 2012).

A altura das plantas é uma característica morfológica quantitativa importante (LIU *et al.*, 2018) controlada por vários genes e que pode ser influenciada pela interação genótipo x ambiente (GOTAME *et al.*, 2020). Além disso, diferenças no hábito de crescimento, isto é, determinado e indeterminado, também contribuiu para a ampla gama de características morfológicas (BHATTARAI *et al.*, 2016; CAMPANELLI *et al.*, 2019).

Kumar *et al.* (2015) avaliaram linhagens de tomate para características quantitativas como altura da planta, produção de frutos, peso do fruto, sólidos solúveis totais, peso do fruto, perda e vida útil dos frutos em estufa, bem como plantas que foram cultivadas em condições de campo. Eles verificaram que em condições de estufa, a altura das plantas estava entre 93,30 e 165 cm. Resultados que divergiram com a altura de plantas da presente pesquisa, à qual sua maior altura foi 58,19 cm, contudo os genótipos mais desejados são os de menor altura como o de 48,0611 cm, visto que são mais fáceis de manejar durante o cultivo, colheita e outras práticas agrícolas. Descobertas semelhantes foram relatadas por Kenneth (2016) com altura

de plantas variando entre 25,5 a 81,2cm. No entanto, Kaushik *et al.* (2011) relatou altura média da planta de 23,2 cm, que é significativamente menor em comparação com o presente estudo.

Para a característica comprimento do entrenó (Figura 3 - B), os híbridos HIB_08, HIB_10, HIB_12 e HIB_14 diferiram da testemunha, sendo apenas o híbrido HIB_14 maior que a mesma. Genótipos de tomate com hábito de crescimento determinado, entrenó compacto e curto são ideais para uso comercial (FOOLAD, 2007). Na presente pesquisa, o menor valor médio para essa característica foi de 7,53cm, enquanto Sun *et al.* (2019) encontraram valores de 1,00 cm a 22,69 cm de entrenós. Um dos fatores decisivos que afeta a altura das plantas é o comprimento dos entrenós. A redução da altura das plantas ou do comprimento dos entrenós das variedades semi-anãs melhorou o índice de colheita e a produção de biomassa (SUN, 2019).

O comprimento dos entrenós desempenha papel importante na melhoria da arquitetura da planta em tomateiro. Atualmente, o *locus* sp recessivo (PNUELI *et al.*, 1998) do tomate, que controla o hábito de crescimento determinado, é amplamente utilizado para seleção do tipo de planta. Entretanto, são escassas as investigações acerca do comprimento dos entrenós de tomates específicos. Portanto, o melhoramento da variedade de tomate com entrenós curtos é uma tendência no desenvolvimento futuro do mercado (SUN *et al.*, 2019).

Já para diâmetro de entrenó (Figura 3 - C), os híbridos HIB_08, HIB_10, HIB_12, HIB_25 e HIB_26 e as linhagens LIN_035, LIN_128, LIN_209 e LIN_244 diferiram significativamente da testemunha com as menores médias e a linhagem 333 com a maior média. É desejado que se obtenha diâmetros maiores, pois proporciona maior resistência a ventos e tempestades, o que reduz o risco de tombamento.

Na presente pesquisa, o valor superior foi de 40,7mm na LIN_333, uma vez que a tendência do aumento do diâmetro pode ser uma resposta necessária para indicar crescimento robusto e maior capacidade de suportar frutos. Isso implica que a planta terá estrutura mais robusta, capaz de sustentar eficientemente o peso dos frutos, culminando em colheita mais abundante (HUSSAIN *et al.* 2019).

O tomateiro é uma planta originalmente perene, com um hábito de crescimento indeterminado (RICK, 1978), em que os ramos vegetativos e reprodutivos se alternam formando unidades simpodiais (FONTES, 2005). Essas unidades geralmente são compostas por três folhas entre duas inflorescências, com a emissão do primeiro

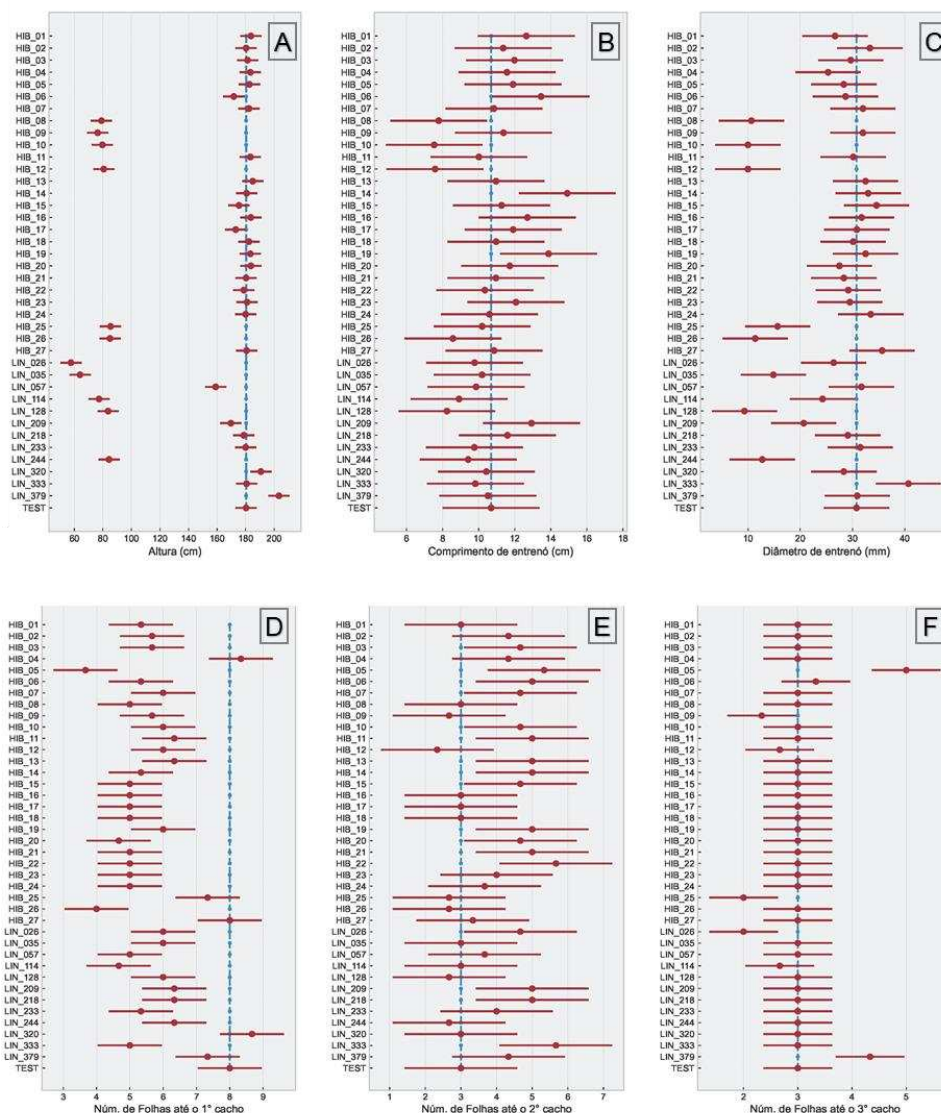
cacho floral após oito a doze folhas na maioria das variedades. No entanto, esse padrão é alterado em cultivares de crescimento determinado, em que, a partir da emissão da primeira inflorescência, o número de folhas por unidade simpodial é gradualmente reduzido, até a formação de duas inflorescências consecutivas.

Isso ocorre porque todo o meristema vegetativo apical (responsável pela formação de folhas e ramos) se transforma em meristema floral (PNUELI *et al.*, 1998). Entretanto, foi observado uma quebra desse padrão em plantas, tanto de crescimento indeterminado como determinado, reduzindo o número de folhas para o primeiro cacho de flores, ao qual apenas nas linhagens 379 e 320 e nos híbridos HIB_04, HIB_25 e HIB_27, juntamente com a testemunha, foram observadas oito folhas até para a formação do primeiro cacho de flores (Figura 3 - D).

O menor número de folhas até o 1^a cacho de flores dos genótipos conferem a estes maior precocidade em relação aos genótipos supracitados. Um menor número de folhas até o primeiro cacho também está associado a uma maior produtividade em campo. Em estudo anterior com o tomate Iveti foi observado número de folhas até o primeiro cacho em torno de 50 cm, o que resultou em maiores rendimentos (CARNEIRO, 2015).

Além disso, apenas alguns genótipos seguiram o padrão de três folhas e um cacho que é o fitocrono característico da espécie, sendo eles: HIB_01, HIB_08, HIB_09, HIB_12, HIB_16, HIB_17, HIB_18, HIB_24, HIB_25, HIB_26, HIB_27, as linhagens LIN_35, LIN_57, LIN_114, LIN_128, LIN_244, LIN_320, e a testemunha. Nos demais, foi notado o surgimento entre quatro a seis folhas para a formação do segundo cacho, como mostra a Figura 3 (E). Já para o terceiro cacho, as plantas de crescimento indeterminado começaram a enfim seguir o padrão simpodial (Figura 3 – F).

Figura 3- Teste de Dunnett para características de arquitetura de planta de 12 linhagens, 27 híbridos e uma testemunha comercial de tomateiro, Viçosa - MG, 2024.



O Gráfico indica o contraste entre os genótipos avaliados e a testemunha comercial, Mascot. Pontos em vermelho condizem com as médias e as linhas em vermelho ao DMS. Linha tracejada em azul indica média da testemunha, ao qual diferem estatisticamente aqueles que não aproximam-se da mesma.

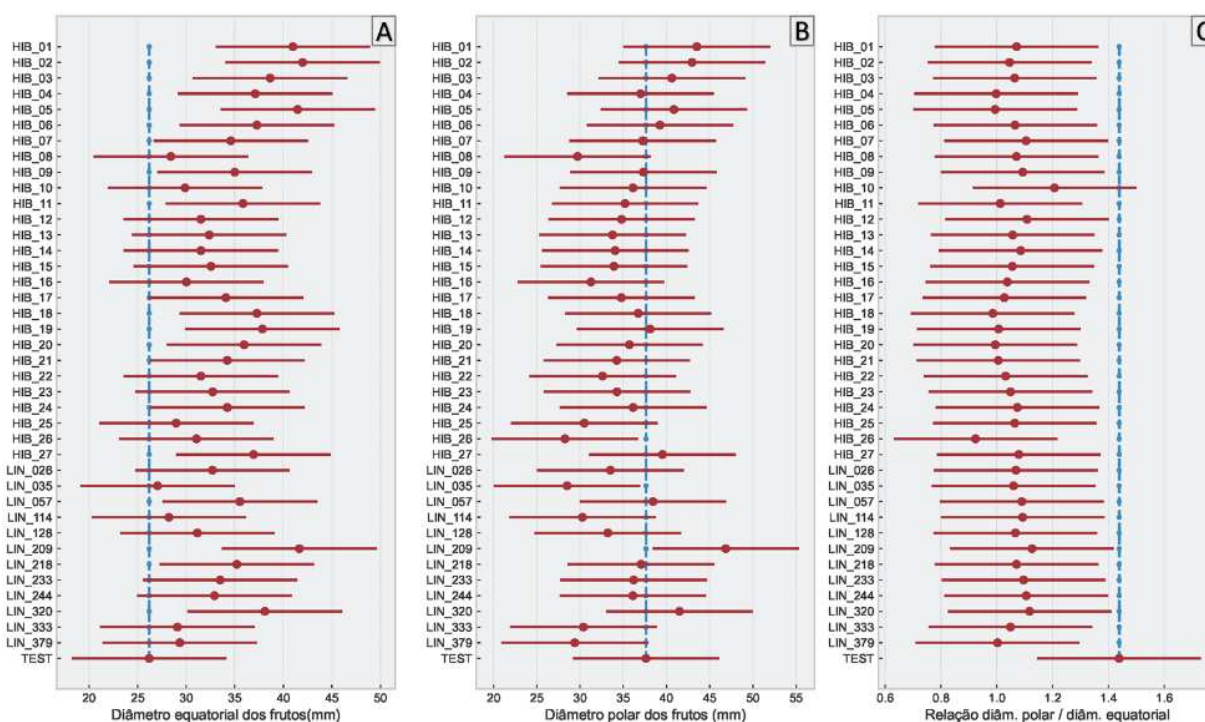
Fonte: A autora (2024).

Ao avaliar o formato de fruto, houve grande variabilidade, principalmente em relação ao diâmetro equatorial (Figura 4 - A), quando comparado com a testemunha comercial que é classificada como um fruto oblongo, agrupado dentre os “Grape” (forma de baga de uva). Ao focar na relação Diâmetro Polar /Diâmetro Equatorial (Figura 4 – C) foram classificadas as 12 linhagens e 22 híbridos como oblongos e

cinco híbridos como frutos achatados (Tabela 10). No contraste, apenas o HIB_10 não diferiu da testemunha, tendo este um fruto mais alongado que as demais. Atualmente, está disponível no mercado uma diversidade de formatos e colorações para o grupo de tomates do grupo cereja (formato redondo ou periforme), “grape” (forma de baga de uva/oblongo), coquetel, mini-italiano e “tomatoberry” (formato de morango) (ALVARENGA, 2013).

Os diâmetros polar e equatorial em genótipos de tomateiro são parâmetros importantes que contribuem para a compreensão da morfologia e das características de crescimento do tomateiro (SHREE *et al.*, 2024). No presente estudo foram encontrados o menor diâmetro polar de 28,49447mm (LIN_035) e diâmetro equatorial de 26,18557 (TEST), contudo na LIN_035 o diâmetro equatorial foi de 27,04057 mm, o que não diferiu estatisticamente do genótipo comercial, apresentando essa característica vantajosa no grupo cereja.

Figura 4- Teste de Dunnett para características físicas do fruto de 12 linhagens, 27 híbridos e uma testemunha comercial de tomateiro, Viçosa - MG, 2024.



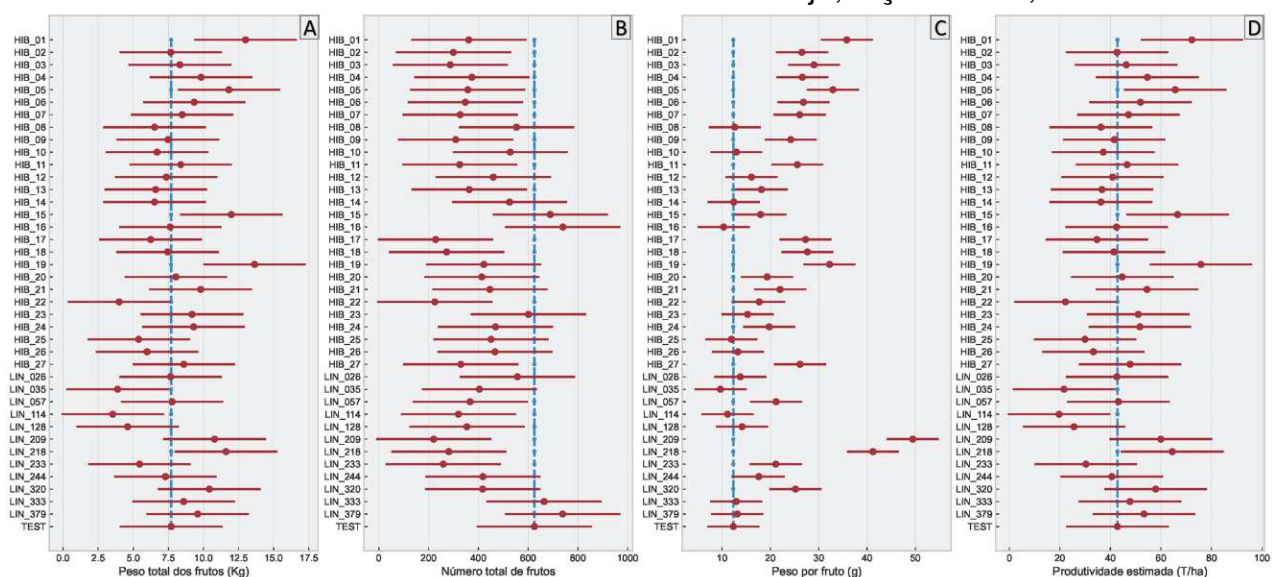
O Gráfico indica o contraste entre os genótipos avaliados e a testemunha comercial, Mascot. Pontos em vermelho condizem com as médias e as linhas em vermelho ao DMS. Linha tracejada em azul indica média da testemunha, ao qual diferem estatisticamente aqueles que não aproximam-se da mesma.

Fonte: A autora (2024).

Focando-se em produtividade, os genótipos HIB_19, HIB_01, HIB_15, HIB_05 e LIN_218 superaram a produtividade estimada da testemunha, obtendo produções de 75,8, 72,2, 66,5, 65,6 e 64,4 T/ha, respectivamente (Figura 5 - D). Entretanto, vale ressaltar que, a produtividade estimada é feita a partir dos valores de peso e ao observar a variável Peso por Fruto (Figura 5 - C), nota-se que todos os genótipos listados acima possuem frutos maiores e diferiram estatisticamente da testemunha, isso explica o elevado potencial de produtividade destes genótipos. Contudo, ao focar em número de frutos (Figura 5 - B) os genótipos HIB_19 e HIB_15 não diferem da testemunha, ou seja, apesar de possuírem frutos estatisticamente maiores, o número de frutos não difere desta. Para classificação pelo peso de fruto (Tabela 1), a linhagem 35, foi a única que se classificou como “Pequeno”, as linhagens LIN_379, LIN_333, LIN_128, LIN_114 e LIN_26 e os híbridos HIB_26, HIB_25, HIB_16, HIB_14, HIB_10 e HIB_08 e TEST (Testemunha) como Médio, a linhagem LIN_244 e os híbridos HIB_12, HIB_13, HIB_15, HIB_20, HIB_22, HIB_23 e HIB_24 foram classificados como “Grande” e os demais como “Gigante” (Tabela 10).

O tomate cereja é um grupo com alta produtividade, e com isso o seu cultivo e comercialização vem apresentando um crescimento expressivo. O conhecimento das características relacionados a produção e qualidade dos frutos é de grande importância para agricultores e consumidores (MAIA, 2012).

Figura 5- Teste de Dunnett para características de produtividade de 12 linhagens, 27 híbridos e uma testemunha comercial de tomateiro cereja, Viçosa - MG, 2024.



O Gráfico indica o contraste entre os genótipos avaliados e a testemunha comercial, Mascot. Pontos em vermelho condizem com as médias e as linhas em vermelho ao

DMS. Linha tracejada em azul indica média da testemunha, ao qual diferem estatisticamente aqueles que não aproximam-se da mesma.

Fonte: A autora (2024).

Um das mais notáveis características do tomate cereja é seu elevado teor de sólidos solúveis (°Brix), ao fazer o contraste direto com a testemunha os genótipos HIB_15, HIB_10, HIB_12, HIB_16, HIB_24, LIN_233, HIB_11, HIB_09, HIB_23, HIB_13, LIN_057, HIB_07, HIB_22, LIN_035, HIB_27 e LIN_244 não diferiram estatisticamente da testemunha comercial que é conhecida por seu elevado teor de açúcares.

Quanto ao teor de sólidos solúveis totais, na testemunha foi observado média de 7,33, mas não foi significativamente superior da maioria dos genótipos estudados. No entanto, nos genótipos LIN_218, 4,97; LIN_128, 5,33; HIB_8 5,63; HIB_1 5,66; HIB_19 5,70; HIB_18 5,82; HIB_26 5,88; LIN_209 5,87 foram observados os menores valores de (°BRIX). Esses resultados diferem dos encontrados por Pinho (2008) e Guilherme *et al.*, (2014) que obtiveram média de 5,2 e 5,19% em tomate cereja produzidos em sistema convencional e orgânico, respectivamente.

Este resultado pode estar correlacionado com a quantidade de frutos, conforme observado por Pinho (2008), que, embora não tenha quantificado, identificou relação entre o número de frutos e o teor de sólidos solúveis totais quando colhidos com 30 e 45 dias. Possivelmente, após o período de 45 dias, quando a quantidade de frutos por planta era inferior, os frutos poderiam apresentar concentrações mais elevadas de carboidratos e outros compostos solúveis que poderiam explicar as maiores médias de sólidos solúveis.

Conforme destacado por Caliman *et al.* (2008), observa-se uma relação inversamente proporcional entre o conteúdo de sólidos solúveis e a produção do tomateiro. Além disso, é importante salientar que o teor de sólidos solúveis pode ser influenciado por diversos fatores, tais como aspectos nutricionais da planta, condições climáticas e, sobretudo, fatores genéticos, como abordado por Preczenhak *et al.* (2014). Santiago *et al.* (2018) acrescentam que a qualidade de frutos de tomate também pode sofrer influência de fatores como água, técnicas de cultivo empregado ou da combinação destes.

Em relação a variável pH (Figura 6 - D), observou-se que a testemunha não diferiu estatisticamente diferente dos híbridos e linhagens, exceção apenas para os genótipos HIB_15 e LIN_333 que diferiram estatisticamente da testemunha, com 4,82

e 4,93 respectivamente. Diferentemente dos resultados reportados por Pinho (2008) e Dantas *et al.* (2021) que obtiveram média de pH de 4,6, com variação de 5,44 a 4,87 nas amostras de tomate cereja cultivados em sistema convencional, respectivamente.

Guilherme *et al.* (2014), que encontraram média de 4,4, de variedades de tomate cereja não-comerciais, e 4,6 na variedade Carolina cultivados em sistema orgânico. Conforme indicado por esses autores, bem como por Viera *et al.* (2014), as médias de pH encontram-se dentro dos parâmetros considerados ideais para assegurar a qualidade de tomates. Apesar de estatisticamente significativa, a diferença em pH em decimais não é importante na prática, considerando que os frutos com valores de pH até 4,5 são classificados como ácidos e estão normalmente associados a um melhor aroma e sabor (GOULD, 1974).

Mesmo que os valores de pH mais baixos possam conferir um sabor mais ácido ao fruto, este pode colaborar para a conservação do fruto após a colheita (NASCIMENTO *et al.*, 2013). Os ácidos orgânicos preponderantes nos frutos de tomate são o ácido málico e o ácido cítrico. Em concentrações elevadas nas fases iniciais do desenvolvimento do fruto, estes ácidos tornam a parede celular mais permeável à água, contribuindo para o aumento do tamanho do fruto e do pH (CAUSSE *et al.*, 2004).

Conforme os valores de pH, os frutos podem ser classificados da seguinte maneira: pH 7 - 5,5 - média acidez; pH 5,5 - 4,5 - ácidos; e pH 4,5 - 3,7 - alta acidez (pH <3,7) (PHE, 2017). Dessa forma, os tomates cereja avaliados nesse estudo podem ser classificados como frutos de média acidez. Nos frutos dos genótipos avaliados foi observado que com relação ao pH (4,42 a 4,93) e sólidos solúveis (4,97 a 6,70) os valores médios destas características não diferiram significativamente dos valores da testemunha com 4,45 e 7,33 respectivamente. Contudo, os valores observados são inferiores aos encontrados na principal cultivar comercialmente disponível, o híbrido Sweet Grape, que alcança teores de sólidos solúveis de até 10°Brix e possui baixa acidez, com um pH médio de 4,69 (HEATH, 2012). Adicionalmente, os valores do híbrido Dolcetto, com uma média de aproximadamente 11,05 °Brix, e da cultivar Wanda, com média de 10,29 °Brix, também superaram as médias identificadas no presente estudo (Santiago *et al.*, 2018).

A acidez total titulável da maioria dos genótipos de tomate cereja avaliados não foram estatisticamente diferentes da testemunha, com média de 0,52, tendo amplitude variando entre 0,28 a 0,64%. Apenas os frutos da LIN_333 diferiram

significativamente da testemunha. Este valor difere dos encontrados por Nascimento *et al.*, (2013) que obtiveram amplitude de variação da AT entre 0,57 a 0,94%. Esta característica de qualidade no tomate indica a quantidade de ácidos orgânicos presentes e a adstringência do produto, sendo a variável que mais influencia o sabor dos frutos (SAMPAIO; FONTES, 1998; NASCIMENTO *et al.*, 2013).

No comércio de produtos *in natura*, as preferências por tomates mais doces ou mais ácidos dependem de fatores como hábito alimentar, padrões culturais da região dos consumidores. Sendo assim, essa variação nas características físico-químicas possibilita disponibilizar ao mercado cultivares com diferentes padrões de qualidade (NASCIMENTO *et al.*, 2013).

Conforme assinalado por Vieira *et al.* (2014), a faixa recomendada para a acidez total titulável na comercialização de minitomates é em torno de 0,4%. Dessa forma, é relevante destacar que, dentre os genótipos analisados, apenas a LIN_333 está fora do intervalo estabelecido.

No presente estudo foi verificado que os valores da relação Sólidos Solúveis Totais /Acidez Titulável Total (Figura 6 - C) diferiram entre os genótipos e a testemunha variado entre 9,60 a 21,93. Embora a linhagem 333 tenha alta relação de SST/ATT, de 21,93, não diferiu estatisticamente da testemunha com média de 14,20. Resultados similares foram reportados por Dantas *et al.* (2021) que relataram *ratio* entre 22,67 a 8,28 em amostras de tomates cereja comercializados em Manaus-AM. Vieira *et al.* (2014) estabeleceram um índice de 15,5 para tomates cereja Sweet Grape cultivados de forma convencional, enquanto para o cultivo orgânico, o mesmo índice foi de 21,7.

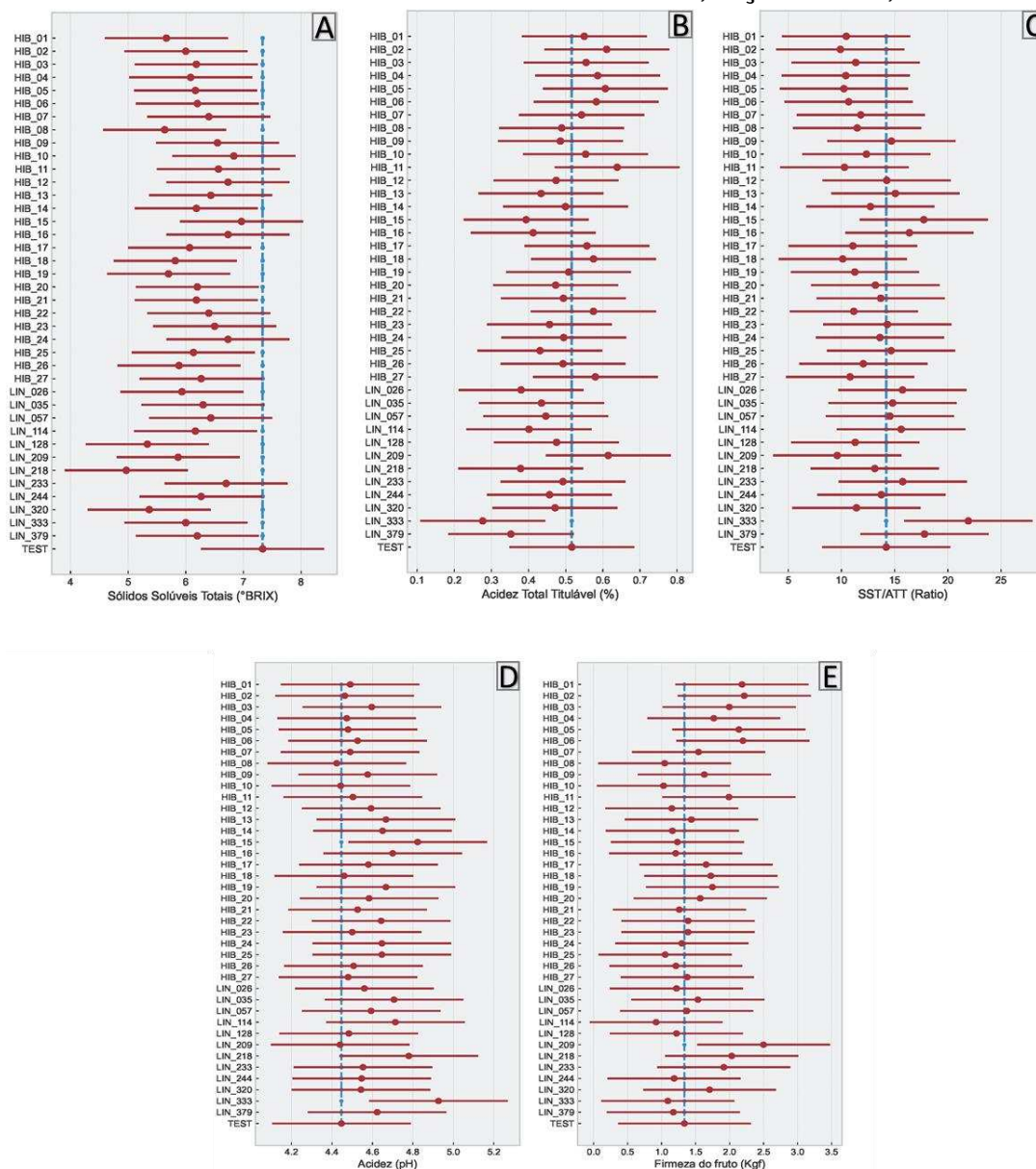
A interação entre a acidez e o teor de sólidos solúveis na constituição do sabor pode exercer impacto sobre a aceitação e a preferência do consumidor. Contudo, é importante salientar que o sabor do tomate é originado pela sinergia de diversos componentes químicos, com destaque para os açúcares e ácidos (NASCIMENTO *et al.*, 2013).

Quanto à característica de firmeza do fruto, conforme ilustrado na Figura 6 (E), somente com relação aos frutos da Linhagem 209 observou-se diferença estatisticamente significativa, sendo classificada como superior, demandando força de 2,5 Kgf para a perfuração do fruto, em contraste com a média de 1,3 Kgf observada na testemunha. A firmeza dos frutos é uma característica derivada da atividade enzimática, a qual é um fator contribuinte para o amolecimento dos frutos, resultando,

assim, na redução da firmeza (GOMES, 2014). Este fenômeno geralmente ocorre de maneira gradual, correlacionando-se com o processo de maturação dos frutos (GOMES, 2022).

O fruto de tomate, por ser climatérico, em seu período pós-colheita ocorre uma série de transformações à medida que aumenta sua temperatura de exposição. Essas transformações influenciam na cor, aparência, firmeza, aumento do teor de SST, perda de massa, pH e ATT (OLIVEIRA, 2020).

Figura 6- Teste de Dunnett para características de qualidade de fruto de 12 linhagens, 27 híbridos e uma testemunha comercial de tomateiro, Viçosa - MG, 2024.



O Gráfico indica o contraste entre os genótipos avaliados e a testemunha comercial (Mascot). Pontos em vermelho condizem com as médias e as linhas em vermelho ao DMS. Linha tracejada em azul indica média da testemunha, ao qual diferem estatisticamente aqueles que não aproximam-se da mesma.

Fonte: A autora (2024).

Em resumo, a coloração dos frutos variou pouco nos componentes L^* a^* b^* (Figura 7 – A, B e C). Os valores do descritor acromático L^* (luminosidade) mantiveram-se entre 26,62 (HB-16) a 30,62 (LIN-026). Valores estes de luminosidade considerados abaixo dos ideais que variam de 38 e 40 para o minitomate, conforme o

artigo 6º, nº 02 do Regulamento (CE) nº 510/2006 do Conselho relativo à proteção das indicações geográficas e denominações de origem dos produtos agrícolas e dos gêneros alimentícios (2011). Considerando estes valores, os genótipos apresentam os valores L^* abaixo do adequado. Além disso, no contraste com a testemunha, os genótipos HIB_12, HIB_15, HIB_10, HIB_21, HIB_14 e HIB_16 apresentaram médias inferiores.

De acordo com Arias (2000), a avaliação da coloração dos frutos por meio dos parâmetros L^* , a^* , b^* e de cromaticidade, juntamente com o ângulo Hue, permite abordagem abrangente para a mensuração da cor, refletindo a percepção visual pelo olho humano. Esses parâmetros são essenciais não apenas para caracterizar a aparência dos frutos, mas também para estabelecer correlações significativas com a percepção dos consumidores em relação ao produto. Essa abordagem analítica fornece base científica sólida para compreender e quantificar a qualidade visual dos frutos, promovendo melhor compreensão da preferência do consumidor em relação às características cromáticas dos produtos agrícolas.

Os valores de a^* variaram de 21,68 (HIB_21) a 33,18 (LIN_026), com destaque para a testemunha (31,57), HIB_20 (30,41), HIB_07 (30,31), HIB_19 (29,14), LIN_218 (29,11), LIN_057 (28,55) e LIN_333 (28,08), mas para o contraste, os genótipos LIN_114, HIB_06, HIB_25, HIB_13, HIB_05, HIB_15, HIB_22, HIB_01, HIB_23, HIB_12, HIB_24, HIB_10, HIB_16, HIB_27, LIN_244, HIB_09, HIB_11, HIB_02, HIB_14, LIN_209 e HIB_21 obtiveram menor média e não agruparam-se com a testemunha. Este parâmetro representa a região que compreende do vermelho (a^+) até o verde (a^-), de forma que, quanto maiores os valores, mais vermelho o fruto; por outro lado, quanto mais próximos de zero, mais verde é o fruto. O pigmento responsável pela predominância da coloração vermelha dos frutos de tomate é o licopeno, estando presente, sobretudo, no final do ciclo de maturação dos frutos (PRECZENHAK *et al.*, 2014).

O descritor cromático b^* , que representa o grau da cor amarela (b^+) até o grau da cor azul (b^-) (PRECZENHAK *et al.*, 2014). Os valores de b^* variaram de 32,97 (HIB-16) a 39,37 (LIN-218), apresentaram o menor e o maior valor encontrado, respectivamente. Apesar dessa variação, não foi observada diferença estatisticamente significativa entre nenhum dos genótipos avaliados e a testemunha. Este resultado sugere uma uniformidade cromática entre os diferentes genótipos,

evidenciando uma similaridade na tonalidade de cor em comparação com a testemunha.

Quanto a saturação de cor dos frutos, o croma apresentou os maiores valores nos genótipos (HIB_21) a 33, 18 (LIN_026), com destaque para a testemunha (31,57), LIN_026, LIN_218, HIB_07, HIB_19, HIB_20, com os respectivos valores de 49,99; 49,08; 48,85; 48, 39; 48, 17, porém estatisticamente não diferiram da testemunha, com média de 48,64. Os genótipos LIN_114, HIB_23, HIB_13, HIB_01, HIB_27, HIB_15, HIB_02, HIB_10, HIB_11, HIB_12, LIN_209, HIB_09, LIN_244, HIB_21, HIB_24, HIB_16 e HIB_14 obtiveram os menores índices de croma (Figura 7 - D) e estes diferiram no contraste com a testemunha. A cromaticidade define a intensidade da cor, em que, os mais opacos possuem valores próximo de zero e, com maior vivacidade aqueles próximos de 60 (PRECZENHAK *et al.*, 2014).

O parâmetro ângulo Hue tem seus valores determinados, sendo os mais próximos de 0º tonalidades mais fortes de vermelho, o vermelho puro, e 90º representa o amarelo puro. Esta tonalidade dos frutos depende da relação entre os valores de a* e b*, servindo para distinguir tons diferentes para uma mesma luminosidade (Arias, 2000). Os genótipos HIB-02 (58,19), LIN-24 (57,92), HIB-21(57,43), HIB-09(57,27) apresentaram os maiores valores de Hue, e a testemunha (48,97) e a LIN-029 (48,06) os menores valores (Figura 7 - E). Para o contraste os genótipos que não se agruparam com os demais foram: HIB_02, LIN_209, HIB_21, HIB_09, HIB_11, HIB_14, HIB_27, HIB_10, LIN_233, HIB_05, HIB_23, LIN_244, HIB_06, HIB_22, HIB_01, HIB_26, HIB_12, HIB_16, LIN_218, HIB_04 e HIB_03, estes possuem média maiores, o que lhe tendenciam para a tonalidade de vermelho alaranjado no círculo cromático.

É relevante destacar que em novembro de 2023, o país foi impactado por uma onda de calor, caracterizada como um fenômeno climático de temperaturas extremamente elevadas e ausência de precipitação pluviométrica. O local do experimento registrou uma temperatura máxima de 41,39°C, conforme os dados da estação meteorológica da UEPE – Horta Velha, situada a 200 metros de distância do campo experimental.

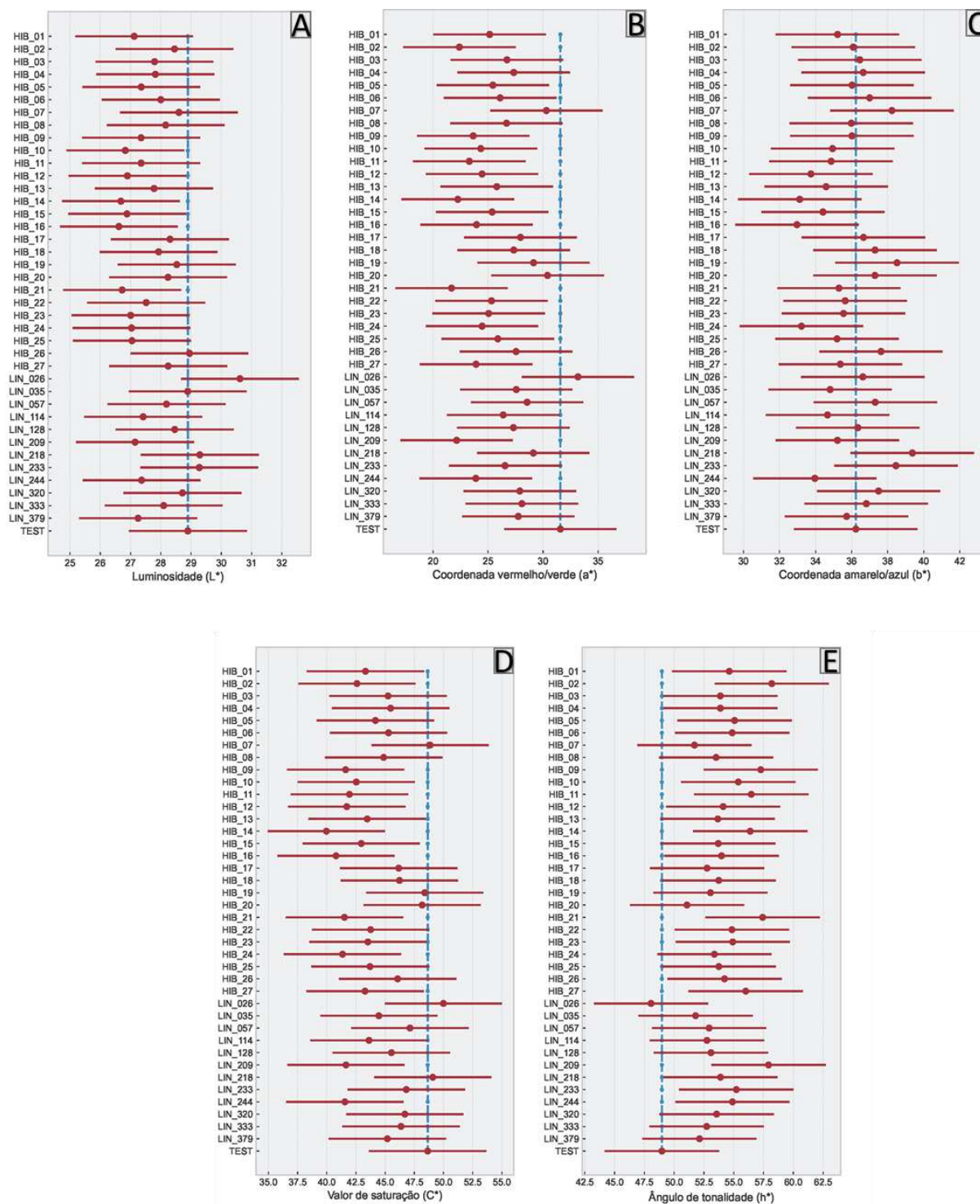
Esse evento climático ocasionou a exposição das plantas às condições ambientais adversas do período. Assim, verifica-se uma influência significativa na coloração dos frutos devido à exposição direta aos raios solares. Tal exposição

interfere na síntese do licopeno, prejudicando sua formação, enquanto favorece o acúmulo de carotenoides amarelos e laranjas.

O fenômeno resulta na opacidade dos frutos e na manifestação de tonalidades amareladas, conforme discutido por Preczenhak *et al.* (2014) e López e Gómez (2004). Este processo evidencia a sensibilidade da coloração dos frutos às condições ambientais, especificamente à exposição solar direta, impactando a composição de pigmentos e, conseqüentemente, a aparência visual dos frutos.

As cores observadas nos frutos maduros, ao qual apresentaram os valores acima descrito, estão representadas em cores aproximadas na Tabela 5.

Figura 7 - Teste de Dunnett para características de coloração de fruto de 12 linhagens, 27 híbridos e uma testemunha comercial de tomateiro, Viçosa - MG, 2024.



O Gráfico indica o contraste entre os genótipos avaliados e a testemunha comercial (Mascot). Pontos em vermelho condizem com as médias e as linhas em vermelho ao DMS. Linha tracejada em azul indica média da testemunha, ao qual diferem estatisticamente aqueles que não aproximam-se da mesma.

Fonte: A autora (2024).

Tabela 5 - Características qualitativas de 12 linhagens, 27 híbridos e uma testemunha comercial de tomateiro, Viçosa - MG, 2024.

Genótipo	Classificação de fruto					
	Cor Imaturo	Cor Maduro	Ombro verde	Peso	Formato	Hábito crescimento
HIB_01			sim	Gigante	Oblongo	Indeterminado
HIB_02			sim	Gigante	Oblongo	Indeterminado
HIB_03			não	Gigante	Oblongo	Indeterminado
HIB_04			sim	Gigante	Achatado	Indeterminado
HIB_05			não	Gigante	Achatado	Indeterminado
HIB_06			sim	Gigante	Oblongo	Indeterminado
HIB_07			sim	Gigante	Oblongo	Indeterminado
HIB_08			sim	Médio	Oblongo	Determinado
HIB_09			sim	Gigante	Oblongo	Determinado
HIB_10			sim	Médio	Oblongo	Determinado
HIB_11			sim	Gigante	Oblongo	Indeterminado
HIB_12			sim	Grande	Oblongo	Determinado
HIB_13			sim	Grande	Oblongo	Indeterminado
HIB_14			sim	Médio	Oblongo	Indeterminado
HIB_15			sim	Grande	Oblongo	Indeterminado
HIB_16			sim	Médio	Oblongo	Indeterminado
HIB_17			sim	Gigante	Oblongo	Indeterminado
HIB_18			sim	Gigante	Achatado	Indeterminado
HIB_19			sim	Gigante	Oblongo	Indeterminado
HIB_20			não	Grande	Achatado	Indeterminado
HIB_21			sim	Gigante	Oblongo	Indeterminado
HIB_22			sim	Grande	Oblongo	Indeterminado
HIB_23			não	Grande	Oblongo	Indeterminado
HIB_24			não	Grande	Oblongo	Indeterminado
HIB_25			sim	Médio	Oblongo	Determinado
HIB_26			sim	Médio	Achatado	Determinado
HIB_27			sim	Gigante	Oblongo	Indeterminado
LIN_026			não	Médio	Oblongo	Determinado
LIN_035			sim	Pequeno	Oblongo	Determinado
LIN_057			não	Gigante	Oblongo	Indeterminado
LIN_114			sim	Médio	Oblongo	Determinado
LIN_128			não	Médio	Oblongo	Determinado
LIN_209			não	Gigante	Oblongo	Indeterminado
LIN_218			sim	Gigante	Oblongo	Indeterminado
LIN_233			sim	Gigante	Oblongo	Indeterminado
LIN_244			sim	Grande	Oblongo	Determinado
LIN_320			sim	Gigante	Oblongo	Indeterminado
LIN_333			sim	Médio	Oblongo	Indeterminado
LIN_379			sim	Médio	Oblongo	Indeterminado
TEST			não	Médio	Oblongo	Indeterminado

Fonte: A autora (2024).

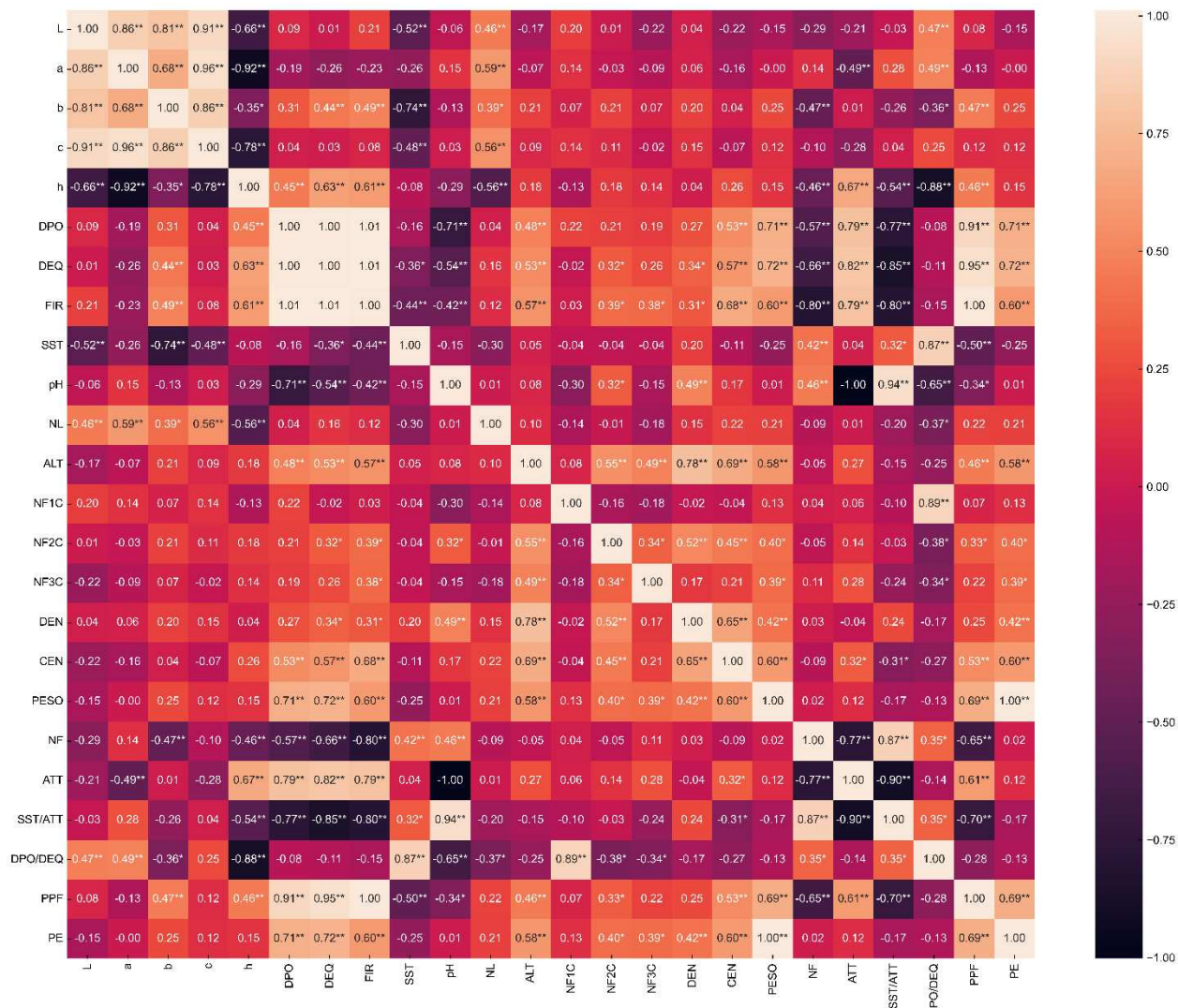
3.1. Análise de correlações de Pearson

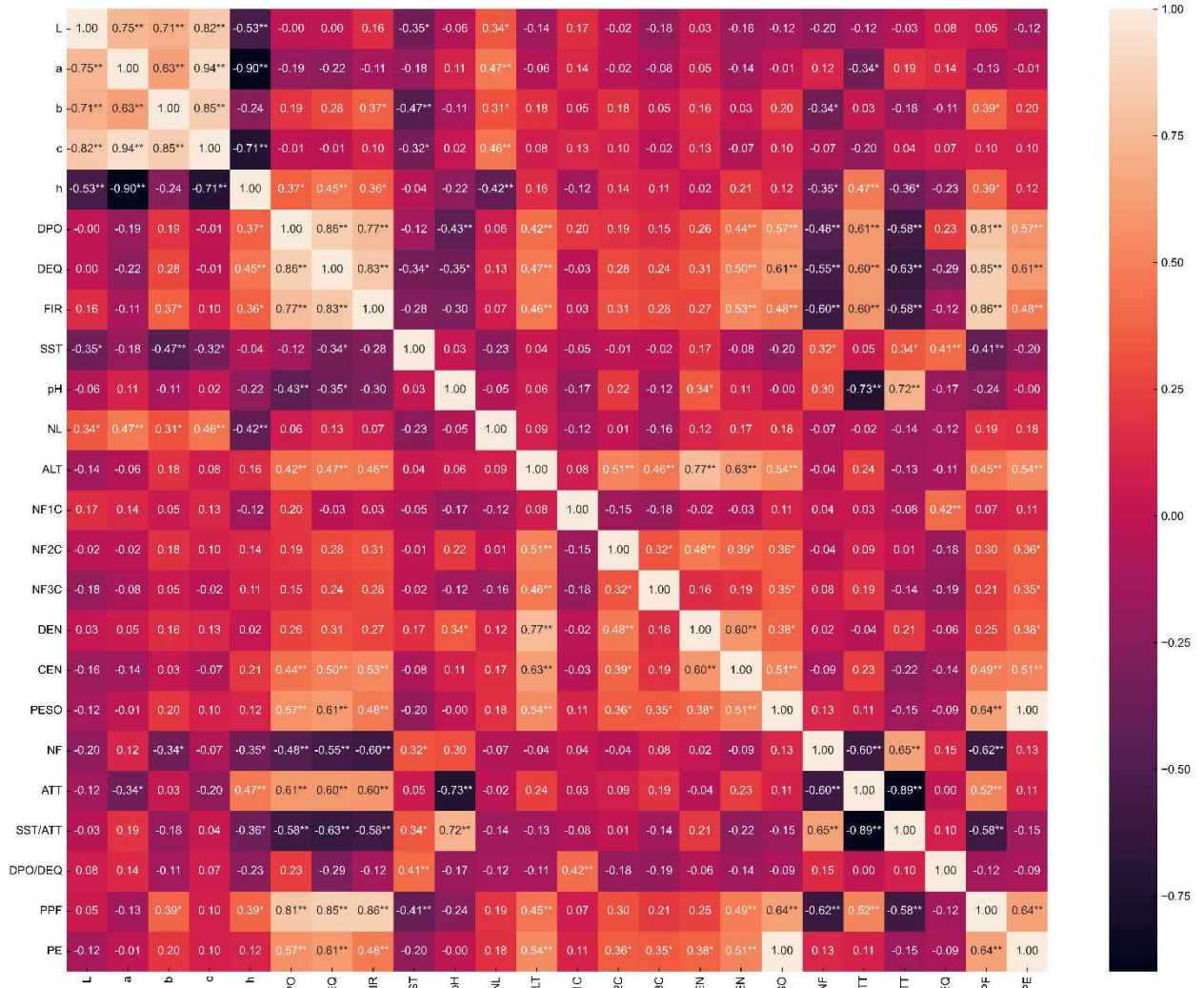
É fundamental considerar três aspectos: a magnitude, a direção e a significância. Coeficientes de correlação positivos sugerem que uma variável tende a aumentar quando a outra aumenta, enquanto correlações negativas sugerem que uma variável tende a aumentar enquanto a outra diminui (NOGUEIRA *et al.*, 2012).

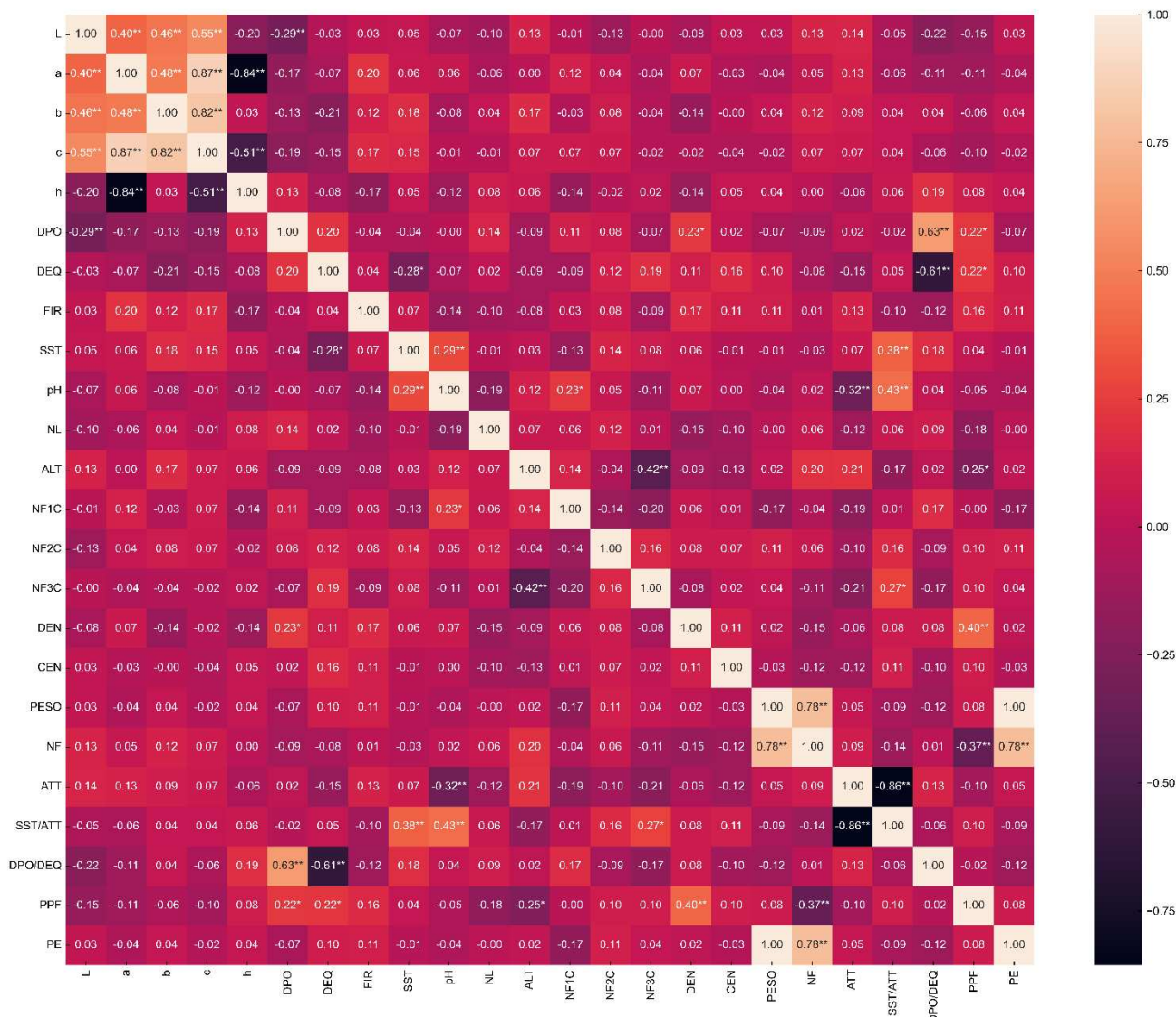
Ao observar as correlações genóticas e fenotípicas de todas as características avaliadas, nas correlações genóticas foi observado igual sinal e, em sua maioria, com valores superiores às suas correspondentes nas correlações fenotípicas (Figura 8). Isso indica maior contribuição no desenvolvimento das associações entre caracteres é devido a fatores genéticos, ou seja, a expressão fenotípica é diminuída ante as influências do ambiente (ARSHAD *et al.*, 2006).

Embora o padrão de surgimento das folhas do tomateiro tenha sido desviado na maioria dos genótipos avaliados, o número de folhas até o primeiro cacho (NF1C) teve correlação baixa e não significativa com a altura de planta. Porém, o número de folha entre o primeiro e o segundo cacho (NF2C) e entre o segundo e terceiro cacho (NF3C) foi significativo, sendo 0,55** e 0,49**, respectivamente. Já em produtividade foi observado uma correlação forte e significativa com DEC (0,72), DPO (0,71), PPF (0,69), FF (0,60), CEN (0,60) e ALT (0,58). Sendo a existência de correlações significativas um sinal de viabilidade da seleção indireta de características secundárias para obtenção de ganhos no caráter de maior importância, como a produtividade de frutos (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2012)

Figura 8- Correlações genotípica, fenotípica e residual de Arquitetura de planta, características físicas e químicas de fruto de 12 linhagens, 27 híbridos e uma testemunha comercial de tomateiro, Viçosa - MG, 2024.







Fonte: A autora (2024).

3.2. Análise de trilha

Os componentes primários produtividade estimada e altura de planta, pode-se verificar que o coeficiente de determinação foi alto, sendo explicado 89,43% e 64,27% da variação, respectivamente. Já para ângulo Hue°, o coeficiente de determinação explicou apenas 18,27% da variação do mesmo.

Ao observar os coeficientes de trilha das variáveis explicativas sobre a característica Produtividade Estimada (PE) (Figura 9 - A), as variáveis PPF (0,933), NF (0,86) e DEQ (0,35) possuem, nesta ordem, maior efeito direto sobre produtividade. Os dois primeiros resultados já eram esperados, uma vez que a produção é o produto do peso médio dos frutos e PPF entre o número de frutos e o peso médio de frutos, tendo as correlações genotípicas e fenotípicas de 0,69 e 0,64, 0,02 e 0,13 e 0,72 e 0,61, respectivamente.

A característica NF possui alto efeito direto e baixa correlação, ou seja, este tem baixo efeito na seleção. Já para os efeitos indiretos, as maiores contribuições provieram via PPF, porém para a característica CEN, com correlação de 0,6, mas efeito direto de -0,04, assim como DPO, com correlação 0,71, com efeito direto de -0,06. Ou seja, a pressão de seleção mais intensa sobre CEN e DPO pode não resultar em ganhos genéticos satisfatórios na produtividade. Nessa circunstância, características causais indiretas e relevantes devem ser consideradas em conjunto durante o processo de seleção, conforme sugerido por Cruz; Regazzi (1997). A correlação genética observada permite formular a hipótese, a qual é causada principalmente pelos efeitos indiretos, que foram alto via PPF.

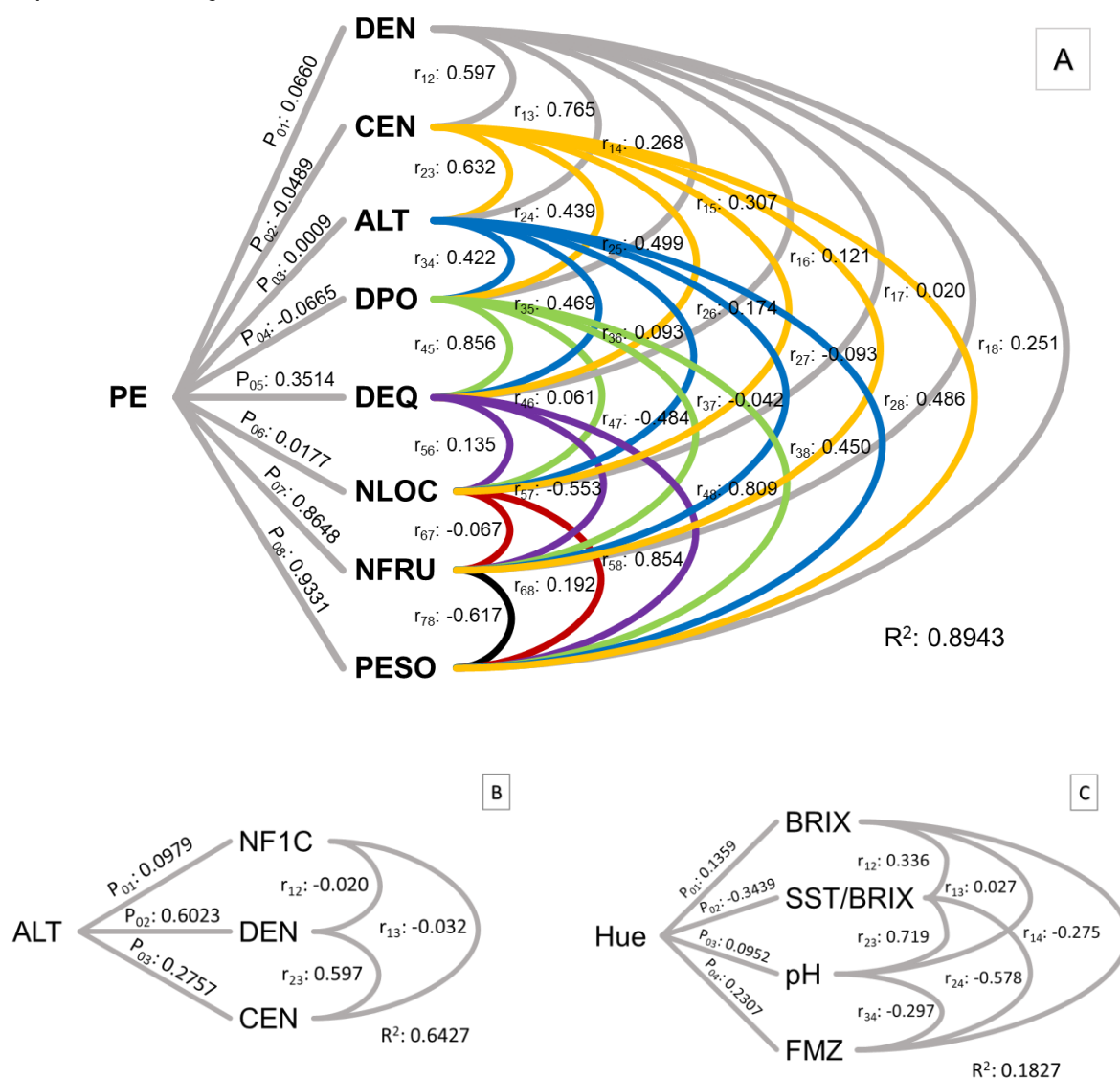
Já para altura de planta (Figura 9 – B), é observado que, DEN tem correlação alta e significativa com altura de planta, sendo 0,78** e também possui alto efeito na seleção tanto direto quanto indiretamente. A seleção indireta de NF1C via DEN e CEN prevê uma pequena redução em altura de planta, conforme apontam os efeitos indiretos negativos (-0,020 e -0,032). Apenas o caráter NF1C, com baixa correlação e baixo efeito direto, não prevê ganho para a seleção.

Em ângulo Hue (coloração) (Figura 9 - C), a relação SST/ATT tem efeito direto negativo, com -0,343, e efeito indireto também negativo via pH e SST. A característica FF foi a que mais contribuiu positivamente para o ângulo Hue, com 0,230, mas quando observado como via para as demais características, estas apresentam valores negativos, sugere-se que, a seleção e o uso dos efeitos indiretos não será uma boa estratégia para a seleção simultânea das características. Porém, como dito anteriormente, o coeficiente de determinação deste foi baixo.

A análise de trilha, formulada por Wright (1921), tem o propósito de aprofundar a compreensão da associação entre caracteres, desmembrando as correlações calculadas em efeitos diretos e indiretos de cada característica sobre uma variável fundamental. Essa variável é determinada pelo pesquisador com base em seu

conhecimento prévio sobre a importância das características e possíveis inter-relações, geralmente representadas em diagramas de trilha, o sucesso dessa análise depende da formulação precisa das relações de causa e efeito entre as características (CRUZ; REGAZZI, 1997).

Figura 9- Estimativas dos efeitos diretos e indiretos das variáveis consideradas como primárias sobre a variável principal produtividade estimada (A), Altura de planta (B) e Ângulo Hue (C), realizadas com os dados de média dos genótipos de *Solanum lycopersicum*, Viçosa – MG, 2024.



Fonte: A autora (2024).

3.3. Índice de Seleção

Quando se busca a seleção de genótipos considerando múltiplas características, a utilização de índices de seleção se revela como uma estratégia vantajosa. Essa abordagem permite a condução da seleção de forma simultânea para diversas características (WOYANN *et al.*, 2020). Um exemplo desse método é a Soma de ranks de Mulamba e Mock (1978), que consiste na classificação dos genótipos em relação a cada uma das características, seguindo uma ordem favorável ao melhoramento. Uma das vantagens desse método é a eliminação da necessidade de estabelecer pesos econômicos, assim como a dispensa da estimativa de variâncias e covariâncias (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2012). Essa estratégia se destaca por sua eficiência ao permitir a consideração simultânea de múltiplos atributos na seleção de genótipos.

Com o propósito de identificar genótipos com características superiores para potenciais lançamentos de tomates híbridos no mercado, foi conduzido um processo de ranqueamento considerando todos os caracteres relevantes no contexto do melhoramento, com ênfase na produtividade, ou seja, priorizando plantas que apresentem maior Potencial Produtivo Futuro (PPF). Essa abordagem visa a seleção de genótipos que possuam qualidades desejáveis para atender às demandas do mercado, especialmente no que diz respeito à produtividade. Com base nesse índice, foi possível identificar 8 genótipos superiores, sendo estes em ordem crescente da soma de ranks os genótipos HIB_05, HIB_01, HIB_04, HIB_06, HIB_23, HIB_11, Testemunha e HIB_15. Observa-se que apenas os híbridos e a testemunha comercial (que ocupou a 7ª posição no ranking) foram escolhidos, evidenciando sua superioridade em relação aos genitores. Esse critério de seleção destaca a preferência por genótipos híbridos e a eficácia da testemunha comercial em comparação com os parentais, sendo um ponto relevante a ser abordado na continuidade da pesquisa.

Tabela 6 - Estimativa dos ganhos de seleção (GS%) obtida para 12 linhagens, 27 híbridos e uma testemunha comercial de tomateiro, Viçosa - MG, 2024.

VARIÁVEL	Xo	Xs	h ² %	GS	GS %
FIRMEZA	1.51974	1.77899	66.4207	0.17219	11.33
SST	6.202	6.435	70.01431	0.16313	2.63
Ph	4.57642	4.53042	48.1879	-0.02217	-0.48
NFRUT	419.93333	460.125	84.7167	34.04905	8.11
PPF	21.24333	24.1688	97.98776	2.8666	13.49
PROD	45.0302	56.42266	86.98351	9.90957	22.01

Fonte: A autora (2024).

4. CONCLUSÃO

A caracterização desses genótipos permite que estes sejam utilizados como genitores em futuras estratégias empregadas em programas de melhoramento da espécie.

Há ampla variabilidade genética no germoplasma do tomateiro em relação às características morfoagronômicas.

Diante da caracterização e avaliação, foi possível identificar sete genótipos superiores, sendo estes em ordem crescente da soma de ranks os genótipos HIB_05, HIB_01, HIB_04, HIB_06, HIB_23, HIB_11 e HIB_15.

A pressão de seleção mais intensa sobre peso por fruto e diâmetro equatorial dos frutos pode resultar em ganhos genéticos satisfatórios na produtividade, diferindo de comprimento de entrenó e diâmetro polar.

REFERÊNCIAS

- ADHIKARI, P.; OH, Y.; PANTHEE, D. R. Current Status of Early Blight Resistance in Tomato: An Update. **International Journal of Molecular Sciences**, v.18, n.10, p. 2019-2041, 2017.
- ALVARENGA, M. A. R. Origem, Botânica e descrição da planta. *In*: ALVARENGA, M. A. R. (Ed.). Tomate: produção em campo, casa de vegetação e hidroponia. 2.ed. rev. e ampl. Lavras: Editora Lavras, 2013. cap.1, p. 11-21.
- ARAÚJO, M. L. Interações intra-loco e inter locos alcobaça, crimson e high pigment sobre características de qualidade e de produção de frutos do tomateiro. Lavras: UFLA. 1997, 131p (Tese doutorado).
- ARIAS R; LEE TC; LOGENDRA L; JANES H. Correlation of lycopene measured by HPLC with the L*, a*, b* color readings of a hydroponic tomato and the relationship of maturity with color and lycopene content. **Journal Agriculture Food Chemical**, v. 48, p. 1697-1702, 2000.
- ARSHAD, M.; ALI, N.; GHAFOOR A. B. Character correlation and path coefficient in soybean *Glycine max* (L.) Merrill. **Pakistan Journal Botany**, v. 38, p. 121-130, 2006.
- BARONE, A., DI MATTEO, A., CARPUTO, D. & FRUSCIANTE, L. 2009. High-throughput genomics enhances tomato breeding efficiency. **Current Genomics**, v. 10, n. 1, p. 1-9, 2009.
- BRANDÃO FILHO, J.U.T., GOTO, R., BRAGA, R.S., and HACHMANN, T.L. Solanáceas. *In*: BRANDÃO FILHO, J.U.T., FREITAS, P.S.L., BERIAN, L.O.S., and GOTO, R., comps. Hortaliças-fruto. Maringá: EDUEM, 2018, p. 37-70.
- CALIMAN, F. R. B.; MARIM, B. G.; STRINGHETA, P. C.; SILVA, DJ. H.; MOREIRA, G. R.; ABREU, F. B. Relation between plant yield and fruit quality characteristics of tomato. **Journal of Bioscience**, v. 24, n. 1, p. 46-52, 2008.
- CALIMAN, F. R. B.; MARIM, B. G.; STRINGHETA, P. C.; SILVA, DJ. H.; MOREIRA, G. R.; ABREU, F. B. Relation between plant yield and fruit quality characteristics of tomato. **Journal of Bioscience**, v. 24, n. 1, p. 46-52, 2008.

CARVALHO, C. G. P. DE, ARIAS, C. A. A., TOLEDO, MJ. F. F. DE, OLIVEIRA, M. F. DE; VELLO, N. A. Correlação e análise de trilha em linhagens de soja semeadas em diferentes épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.311-320, 2002.

CARVALHO, C. R. F.; PONCIANO, N. J.; SOUZA, P. M. de; SOUZA, C. L. M. de; SOUSA, E. F. de. Viabilidade econômica e de risco da produção de tomate no município de Cambuci/RJ, Brasil, Agronegócio, **Ciência Rural**, v. 44, n. 12, 2014.

CAUSSE, M.; DUFFE, P.; GOMEZ, M.C.; BURET, M.; DAMIDAUX, R.; ZAMIR, D.; GUR, A.; CHEVALIER, C.; LEMAIRE-CHAMLEY, M.; ROTHAN, C. A genetic map of candidate genes and QTLs involved in tomato fruit size and composition. **Journal of Experimental Botany**, v.55, p.1671-1685, 2004.

CHEEMA, D.; DHALIWAL, M. Hybrid tomato breeding. **Journal of New Seeds**, v. 6, p. 1-14, 2005.

COSTA, M. M.; MAURO, A. O.; UNÊDA-TREVISOLI, S. H.; ARRIEL, N. H. C.; BÁRBARO, I. M.; SILVEIRA, G. D.; MUNIZ, F. R. S. Heritability estimation in early generations of two-way crosses in soybean. **Bragantia**, v.67, p.101- 108, 2008.

CRUZ, C. D; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**, 2 ed. Viçosa: UFV, 1997, 390p.

CRUZ, C.D., REGAZZI, A.J., CARNEIRO, P.C. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4ª. Ed. Viçosa: Editora UFV. 2012, 514p.

DELLA VECCHIA, P. T.; KOCH, P. S. Tomates longa vida: o que são, como foram desenvolvidos. **Horticultura Brasileira**, v. 18, p. 3 - 4, 2000.

DIAS, D. M.; RESENDE, J. T. V.; ZEIST, A. R.; GABRIEL, A.; SANTOS, M. H.; RESENDE, N. C. V.; GUERRA, E. P Resistance of processing tomato genotypes to leafminer (*Tuta absoluta*). **Horticultura Brasileira**, v.37, p.40-46, 2019.

DIAS, D. M.; RESENDE, J. T. V.; ZEIST, A. R.; GABRIEL, A.; SANTOS, M. H.; RESENDE, N. C. V.; GUERRA, E. P Resistance of processing tomato genotypes to

leafminer (*Tuta absoluta*). *Horticultura Brasileira*, v.37, p.40-46, 2019.
<http://dx.doi.org/10.1590/s0102-053620190106>

FAO. 2020. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Italy. FAOSTAT. Disponível em: <https://www.fao.org/3/cb1329en/CB1329EN.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2024.

FERNANDES, C.; CORÁ, J. E.; BRAZ, L. T. Classificação de tomate-cereja em função do tamanho e peso dos frutos. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 275-278, 2007.

FONTES, P.C.R.; SILVA, D.J.H.S. Cultura do tomate. *In*: FONTES, P.C.R. (Ed.). *Olericultura teoria e prática*. Viçosa: UFV, p.457-475, 2005.

FOOLAD, M. R. Genome mapping and molecular breeding of tomato. **International Journal of Plant Genomics**, v. 2007, p. 52, 2007.

GOMES JÚNIOR, J.; SILVA, A. J. N.; SILVA, L. L. M.; SOUZA, F. T.; SILVA, J. R. Crescimento e produtividade de tomateiros do grupo cereja em função da aplicação de biofertilizante líquido e fungo micorrízico arbuscular. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, p. 1981 – 0997, 2011.

GOMES, M. A. **Caracterização de filmes comestíveis do amido fosfatado da *Swartzia burchelli* para aplicação pós-colheita em tomate cereja**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Goiás. Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas de Anápolis. Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola. Anápolis, GO, 2014. 56 p.

GOMIDE, M. L., MALUF, W. R., GOMES, L. A. A. Heterose e capacidade combinatória de linhagens de pimentão (*Capsicum annuum* L.). **Ciência e agrotecnologia**, v. 27, p. 1007-1015, 2003.

GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. **Australian Journal of Biological Sciences**, v. 9, p. 463-493, 1956.

HEATH DW. **US Patent 8,097,792**. 2012

IBGE, Indicadores IBGE; Levantamento Sistemático da Produção Agrícola Estatística da Produção Agrícola, janeiro 2021.

LEITE W.S.; PAVAN B.E.; MATOS FILHO C.H.A.; ALCANTARA NETO F.; OLIVEIRA C.B.; FEITOSA F.S. Estimativas de parâmetros genéticos, correlações e índices de seleção para seis caracteres agrônômicos em linhagens F8 de soja. **Comunicata Scientiae**, v.7, n.3, p.302- 310, 2016.DOI: <https://doi.org/10.14295/cs.v7i3.1176>

LEITE, W. S., PAVAN, B. E., MATOS FILHO, C. H. A., FEITOSA, F. S., OLIVEIRA, C. B. de. Estimativas de parâmetros genéticos e correlações entre caracteres agrônômicos em genótipos de soja. **Nativa**, 3: 241-245, 2015.

LENUCCI M; CADINU D; TAURINO M; PIRO G; DALESSANDRO G. Antioxidant composition in cherry and high-pigment tomato cultivars. **Journal Agriculture Food and Chemistry**, v. 54, p. 2606-2613, 2006.

LIPPMAN, Z. B.; ZAMIR, D. Heterosis: revisiting the magic. **Trends in Genetics**, v. 23, p. 60-66, 2007.

LOPES, A. C. DE A., VELLO, N. A., PANDINI, F., ROCHA, M. DE M., TSUTSUMI, C. Y. Variabilidade e correlações entre características em cruzamentos de soja. **Scientia Agricola**, v.59, p.341-348, 2002.

MALUF, W. R.; FERREIRA, P. E.; MIRANDA, J. E. C. Genetic divergence in tomatoes and its relationship with heterosis for yield in F1. **Revista Brasileira de Genética**, v. 3, p. 453- 640, 1983.

MARIM, B. G.; SILVA, D. J. H DA; CARNEIRO, P. C. S.; MIRANDA, G. V.; MATTEDI, A. P.; CALIMAN, F. R. B. Variabilidade genética e importância relativa de caracteres em acessos de germoplasma de tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 44: 1283-1290, 2009.

MARQUELLI W.A; MEDEIROS, M. A DE; SOUZA, R; F DE; RESENDE, F. V. Produção de tomateiro orgânico irrigado por aspersão e gotejamento, em cultivo solteiro e consorciado com coentro. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 429-434, 2011.

MELO, A. M. T., MELO, P. C. T. Hiroshi Nagai (1935-2003): Sua vida e contribuição à olericultura. **Hortic.Bras**, v. 21, p. 734-734, 2003.

NASIR, M. U.; JABBAR, HUSSAIN, S.; JABBAR, S. Tomato processing, lycopene and health benefits: A review. **Science Letters**, v.3, n.1, p.1-5, 2015.

NEGRISOLI, R. M.; CECHINATTO, F. H.; BISSOLI, M. J.; ROSESTOLATO, L. L. R.; SABBAG, J. O. Viabilidade econômica no cultivo de minitomate. **Enciclopédia Biosfera** 11: 1932-1942, 2015.

PEREIRA-CARVALHO; TOBAR; L. L. M; DIANESE, E. DE C.; FONSECA, M. E. DE N.; BOITEUX, L. S. Melhoramento genético do tomateiro para resistência a doenças de etiologia viral: avanços e perspectivas. **RAPP**, v. 22, p. 280–361, 2014.

PÉREZ-LÓPEZ, D; RIBAS, F; MORIANA, A; RAPOPORT, HF; DE JUAN, A. Influence of temperature on the growth and development of olive (*Olea europaea* L.) trees. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v. 83, p. 171-176, 2008.

PILLEN, K.; GANAL, M.; TANKSLEY, S. Construction of a high resolution genetic map and YAC-contigs in the tomato Tm-2a region. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 93, p. 228-233, 1996.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: FEALQ, 2009. 451 p.

RAMALHO, M. A. P., SANTOS, J. B., ZIMMERMANN, M. J. O. **Génetica quantitativa em plantas autógamias: aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: UFG. 1993, 271p.

REGULAMENTO (CE) Nº 510/2006 DO CONSELHO TOMATE LA CAÑADA. Conselho relativo à proteção das indicações geográficas e denominações de origem dos produtos agrícolas e dos géneros alimentícios. Artigo 6º, nº 2.

ROCHA, M. Q.; PEIL, R. M. N.; COGO, C. M. Rendimento do tomate cereja em função do cacho foral e da concentração de nutrientes em hidroponia. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 466-471, 2010.

SANTOS, F.F.B.; RIBEIRO, A.; SIQUEIRA, W.J.; MELO, A. M. T. Desempenho agrônômico de híbridos F1 de tomate de mesa. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 304-310, 2011.

SEMEL, Y.; NISSENBAUM, J.; MENDA, N.; ZINDER, M.; KRIEGER, U.; ISSMAN, N.; PLEBAN, T.; LIPPMAN, Z.; GUR, A.; ZAMIR, D. Overdominant quantitative trait loci for yield and fitness in tomato. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 103, p. 12981-12986, 2006.

SOLDATELI, F. J.; BATISTA, C. B.; GODOY, F.; MELO, A. C.; SOARES, F. DOS S. O.; BERGMANN, M.D.; ETHUR, L. Z. Crescimento e produtividade de cultivares de tomate cereja utilizando substratos de base ecológica. **Colóquio Agrariae**, v.16, p.1-10, 2020.

SOUZA, J. A.; MOREIRA, D.A.; FERREIRA, P.A.; MATOS, A.; Avaliação de Frutos de Tomate de Mesa Produzidos com Efluente do Tratamento Primário da Água Residuária da Suinocultura, **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 18, n. 3, p. 198-207, 2010.

SOUZA, L. M., PATERNIANI, M. E. A., MELO, P. C. T., MELO, A. M. T. Diallel cross among fresh market tomato inbreeding lines. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 246:251, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. Sunderland: Sinauer, 2006. 705p.

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

WARRICK, A.W.; NIELSEN, D.R. Spatial variability of soil physical properties in the field. *In*: HILLEL, D., ed. Applications of soil physics. New York, Academic Press, p.319-344, 1980.

WRIGHT, S. Correlation and causation. **Journal Agriculture Research**, Collingwood, v. 20, p.557 - 585, 1921.

RESUMO

OLIVEIRA, Francisca Adaíla da Silva, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2024. **Capacidade geral e específica de combinação de tomateiro para características morfoagronômicas.** Orientador: Derly José Henriques da Silva. Coorientador: Pedro Crescêncio Souza Carneiro.

A eficácia de programas de melhoramento genético via hibridação depende da seleção adequada de genitores. Dentre os métodos de seleção de genitores e ou populações segregantes destacam-se os cruzamentos dialélicos. Com isso, este estudo tem por objetivo predizer os valores genéticos relacionados à capacidade geral e específica de combinação de descritores morfoagronômicos em linhagens de tomateiro, com uso de análise dialélica parcial e selecionar os melhores híbridos de tomate cereja para o mercado. Foram selecionadas 8 linhagens de *Solanum lycopersicum* L. em esquema de dialelo parcial (4 x 4). Os descritores foram avaliados em três sessões: Arquitetura de Planta - altura da planta no fim do ciclo, número de folhas até o 1º cacho (NF1C), número de folhas para o 2º e 3º cacho (NF2C e NF3C), diâmetro do entrenó (DEN), comprimento do entrenó (CEN); Características Físicas do Fruto - número de frutos por planta (NFP), número total de frutos (NTF), peso total dos frutos (PTF), peso por fruto (PPF), produtividade estimada (PE), número de lóculos do fruto (NL), diâmetro polar (DPO), diâmetro equatorial (DEQ) e a relação entre os diâmetros polar e equatorial (DPO/DEQ); Qualidade do Fruto - coloração da epiderme, teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), pH, firmeza dos frutos (FF). A análise dialélica foi realizada segundo o modelo de Geraldi e Miranda Filho (1988), para dialelo parcial, adaptado do método de Griffing (1956). O desvio-padrão das estimativas de capacidade geral ($\hat{\sigma}_i$ e $\hat{\sigma}_j$) e específica de combinação ($\hat{\sigma}_{ij}$) foi obtido pela raiz quadrada das variâncias. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa Genes. A linhagem 209 destaca-se em relação a frequência de alelos favoráveis em todas as combinações com os progenitores do grupo II e expressa considerável capacidade geral e específica de combinação, de modo que é recomendada sua utilização em programas de melhoramento genético.

Palavras-chave: Heterose. Dialelo Parcial. Tomate Cereja.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Francisca Adaíla da Silva, M.Sc., Federal University of Viçosa, March 2024. **General and Specific Combining Ability in Tomato for Morphological and Agronomic Traits** (*Solanum lycopersicum* L.). Advisor: Derly José Henriques da Silva. Co-supervisor: Pedro Crescêncio Souza Carneiro.

The effectiveness of genetic improvement programs through hybridization depends on the proper selection of parent lines. Among the methods for selecting parent lines or segregating populations, diallel crosses stand out. Therefore, this study aims to predict the genetic values related to the general and specific combining ability of morphological and agronomic descriptors in tomato lines, using a partial diallel analysis, and to select the best cherry tomato hybrids for the market. Eight *Solanum lycopersicum* L. lines were selected in a partial diallel scheme (4 x 4). The descriptors were evaluated in three sessions: **Plant Architecture** - plant height at the end of the cycle, number of leaves up to the 1st cluster (NL1C), number of leaves for the 2nd and 3rd clusters (NL2C and NL3C), internode diameter (ID), internode length (IL); **Physical Fruit Characteristics** - number of fruits per plant (NFP), total number of fruits (TNF), total fruit weight (TFW), fruit weight per plant (FWP), estimated yield (EY), number of fruit locules (NFL), polar diameter (PD), equatorial diameter (ED), and the ratio between polar and equatorial diameters (PD/ED); **Fruit Quality** - skin color, total soluble solids content (TSS), titratable acidity (TA), pH, fruit firmness (FF). The diallel analysis was conducted according to the model of Geraldi and Miranda Filho (1988) for partial diallel, adapted from the Griffing method (1956). The standard deviation of the estimates for general (\hat{g}_i and \hat{g}_j) and specific combining ability (\hat{s}_{ij}) was obtained by the square root of the variances. Statistical analyses were performed using the Genes software. Line 209 stands out regarding the frequency of favorable alleles in all combinations with progenitors from group II and expresses considerable general and specific combining ability, making it recommended for use in breeding programs.

Keywords: Heterosis. Partial Diallel. Cherry tomato.

CAPITULO II - CAPACIDADE GERAL E ESPECIFICA DE COMBINAÇÃO DE TOMATEIRO PARA CARACTERÍSTICAS MORFOAGRONÔMICAS

1. INTRODUÇÃO

A adoção de cultivares híbridas foi um fator crucial para o crescimento significativo na produção de tomates em escala global. O uso de híbridos na produção possibilita incremento de 25% a 40% em comparação as variedades de polinização aberta, além disso, reduz a demanda de sementes por unidade de área, devido a sua alta taxa de germinação e pode ter resistências múltiplas as doenças (FURQUIM; NASCIMENTO; CORCIOLI, 2021).

Em hortaliças, a heterose (vigor híbrido) tem sido mais amplamente investigada em pesquisas voltadas para o melhoramento genético de variedades de espécies alógamas (SOUZA *et al.*, 2012). Embora autógama, a literatura demonstra que o tomateiro é heterótico, ou seja, exibe vigor híbrido excepcional em diversas características, tais como o índice de colheita (produção de frutos em relação à biomassa total), quantidade de sementes por planta, número de frutos, precocidade e produção total (SEMEL *et al.*, 2006). Atualmente, a produção de sementes híbridas é em grande parte realizada por meio de emasculação e polinização manuais (CHEEMA; DHALIWAL, 2005).

O sucesso de um programa de melhoramento por hibridação depende da escolha de genitores que possibilita a obtenção de populações segregantes com média desejável e variabilidade suficiente para o caráter sob seleção (RAMALHO *et al.*, 2012). Dentre os métodos de seleção de genitores e ou populações segregantes destacam-se os cruzamentos dialélicos (CRUZ *et al.*, 2004). Estes utilizam o desempenho *per se* dos genitores, associados ao desempenho de seus híbridos. A escolha dos potenciais genitores é feita com base nos valores genéticos, e principalmente, na capacidade de se combinarem em híbridos que produzam populações segregantes promissoras para a característica de interesse (FEHR, 1987).

A seleção de genitores para o desenvolvimento de híbridos requer um entendimento das suas características agrônômicas. No entanto, depender exclusivamente do fenótipo (desempenho observado) é insuficiente para garantir que as progênies apresentem características de segregação transgressiva (MATOS *et al.*, 2021). Os marcadores moleculares são importantes ferramentas para acelerar e aperfeiçoar a obtenção de plantas com características vantajosas para a produção

agrícola. Quando usados em conjunto com informações fenotípicas, eles podem ajudar na seleção de genitores superiores em programas de melhoramento de maneira mais objetiva e precisa. Isso permite a formação de populações segregantes com uma alta frequência de genótipos superiores. A utilização de marcadores moleculares torna possível identificar características desejáveis nos genomas das plantas e, assim, selecionar genótipos de interesse de maneira mais eficiente (BERED; BARBOSA NETO; CARVALHO, 1997).

Neste contexto, este estudo teve por objetivo avaliar os valores genéticos relacionados à capacidade geral e específica de combinação de descritores morfoagronômicos em linhagens de tomateiro, utilizando análise dialélica parcial e selecionar os melhores híbridos de tomate cereja para o mercado.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão em manejo, produção, melhoramento e conservação de recursos fitogenéticos de hortaliças e sistemas agroecológicos, MFHA – “Horta Velha”, da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG (20°45'14"S, 42°52'53"W, a 648,74 m de altitude).

Foram selecionadas 8 linhagens do grupo de tomate cereja, obtidas pelo método SSD até F8, a partir do cruzamento simples entre Santyno e Mascot e a presença de genes de resistência, avaliadas mediante o uso de marcadores moleculares (Ag Biotech – USA), para os seguintes patógenos: *Meloidogyne incognita* (Mi23), *Fusarium oxysporum* (I2), *Fusarium oxysporum* (I3), *Verticillium albo-atrum* (Ve), (TYLCV) (Ty-1), (TYLCV) (Ty-2), Tomato Spotted Wilt Virus (Sw-7), Tomato Spotted Wilt Virus (Sw-5), Fusarium Crown & Root Rot {FCCR(FrI)}, (ToMV) (Tm2), (ToMV) (Tm2a).

Optou-se por estudar as oito linhagens em um esquema de dialelo parcial (4 x 4), sorteando-se os que compuseram o grupo um e o grupo dois (Quadros 1 e 2).

Quadro. 1. Linhagens de Tomate cereja obtidas pelo método SSD até F₈, partindo do cruzamento simples entre Santyno e Mascot.

	GRUPO 1				GRUPO 2			
LINHAGENS	218	333	244	209	57	128	233	35
Meloidogyne incognita (Mi23) -SNP09M3R	R	S	S	S	S	?	S	S
Fusarium oxysporum (I2) -SNP13Q	R	R	R	R	R	R	R	R
Fusarium oxysporum (I3) -SNP10B	S	S	S	S	R	R	R	S
Verticillium albo-atrum (Ve) -SNP16F	R	R	R	S	?	R	HT	R
(TYLCV) (Ty-1) -SNP02	S	R	S	S	S	?	S	R
(TYLCV) (Ty-2) -SNP6702	S	S	S	HT	HT	S	S	?
Tomato Spotted Wilt Virus (Sw-7) -SNP150	S	S	R	S	S	S	S	S
Tomato Spotted Wilt Virus (Sw-5) -SNP25H	S	R	R	S	R	?	R	S
Fusarium Crown & Root Rot {FCCR(FrI)} -SNP38D	S	S	S	R	S	S	S	S
(ToMV) (Tm2) -SNP176F	S	S	S	R	S	S	S	S
(ToMV) (Tm2a) -SNP14G	S	S	S	R	S	?	S	S
Número de genes de resistências	3	4	4	4	3	3	3	3

Grupo 1: linhagens LIN_218, LIN_333, LIN_244, LIN_209; Grupo 2: LIN_57, LIN_128, LIN_233, LIN_35; Resistente (R); Suscetível (S); Heterozigoto (HT); Informações inconclusivas (?).

Fonte: A autora (2024).

Quadro. 2. Híbridos obtidos a partir dos cruzamentos de 8 genitores, Viçosa – MG, 2024.

Linhagens	218 X 57	333 X 57	244 X 57	209 X 57	218 X 128	333 X 128	244 X 128	209 X 128	218 X 233	333 X 233	244 X 233	209 X 233	218 X 35	333 X 35	244 X 35	209 X 35
Híbridos	HIB_1 9	HIB_1 5	HIB_1 1	HIB_0 5	HIB_1 8	HIB_1 4	HIB_1 0	HIB_0 3	HIB_1 7	HIB_1 3	HIB_0 9	HIB_0 2	HIB_2 0	HIB_1 6	HIB_1 2	HIB_0 6
Meloidogyn e incognita (Mi23) - SNP09M3R	HT	S	S	S	R_	-	-	-	HT	S	S	S	HT	S	S	S
Fusarium oxysporum (I2) - SNP13Q	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Fusarium oxysporum (I3) - SNP10B	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	S	S	S	S
Verticillium albo-atrum (Ve) - SNP16F	R_	R_	R_	-	R	R	R	HT	50% HT/R	50% HT/R	50% HT/R	50% HT/S	R	R	R	HT
(TYLCV) (Ty-1) - SNP02	S	HT	S	S	-	R_	-	-	S	HT	S	S	HT	R	HT	HT

(TYLCV) (Ty-2) SNP6702	50% HT/S	50% HT/S	50% HT/S	1::2:1	S	S	S	50% HT/S	S	S	S	50% HT/S	-	-	-	-
Tomato Spotted Wilt Virus (Sw-7) -SNP150	S	S	HT	S	S	S	HT	S	S	S	HT	S	S	S	HT	S
Tomato Spotted Wilt Virus (Sw-5) -SNP25H	HT	R	R	HT	-	R_	R_	-	HT	R	R	HT	S	HT	HT	S
Fusarium Crown & Root Rot {FCCR(FrI)} -SNP38D	S	S	S	HT	S	S	S	HT	S	S	S	HT	S	S	S	HT
(ToMV) (Tm2) SNP176F	S	S	S	HT	S	S	S	HT	S	S	S	HT	S	S	S	HT
(ToMV) (Tm2a) SNP14G	S	S	S	HT	-	-	-	R_	S	S	S	HT	S	S	S	HT
Nº Resistência	5	5	5	6	4	5	5	6	5	5	5	6	4	4	5	6

Grupo 1/Progenitores femininos: linhagens LIN_218, LIN_333, LIN_244, LIN_209; Grupo 2/Progenitores masculinos: LIN_57, LIN_128, LIN_233, LIN_35; Resistente (R); Suscetível (S); Heterozigoto (HT); Heterozigoto Resistente (HT/R); Heterozigoto Suscetível e Resistente (HT/S e HT/R); Informações inconclusivas (?).

Fonte: A autora (2024).

2.1. Avaliação de desempenho agrônômico

As sementes foram obtidas pelo processo de hibridação (Figura 3) do método de Chetelat e Peacock (2013), sendo: primeiramente, as flores são escolhidas três dias antes da antese, quando o estigma está receptivo. Em seguida, realiza-se a emasculação das flores, removendo as partes masculinas para evitar contaminações. O pólen é extraído de flores masculinas totalmente abertas e aplicado nas flores emasculadas. As flores polinizadas são então protegidas e identificadas. Após a maturação dos frutos, as sementes são extraídas, fermentadas, lavadas, secas, e armazenadas em condições controladas em câmara fria do BGH-UFV.

Após a obtenção das sementes provenientes dos cruzamentos expostos, as oito linhagens e seus 16 híbridos F₁, originados dos cruzamentos supracitados, foi instalado o experimento em campo, ao qual, utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, com três repetições e seis plantas por parcela, e a parcela útil foi constituída pelas três plantas centrais. A semeadura foi realizada em bandejas de 128 células, que continham substrato comercial para hortaliças, e o transplântio para o campo foi realizado quando as plantas apresentavam quatro folhas definitivas, no espaçamento de 1,0x0,6 m. As plantas foram conduzidas com quatro haste e seguiu o sistema de tutoramento fitilho na vertical. Os tratos culturais seguiram o recomendado para a cultura (ALVARENGA, 2013).

2.2. Descritores morfológicos e agrônômicos avaliados em campo

Devido a quantidade de tratamentos e avaliações, os dados coletados foram divididos em três sessões para melhor entendimento dos resultados e conformidade do trabalho, sendo:

Arquitetura de planta

As plantas foram medidas e avaliadas em campo para as seguintes características:

- XVII. Altura da planta no fim do ciclo – com auxílio de uma fita métrica, foi medido acima das raízes até a segunda folha após o sexto cacho, para plantas de crescimento indeterminado, e até o ápice para planta de crescimento determinado, medindo apenas a haste principal em ambas;

- XVIII. Número de folhas até o 1º cacho (NF1C), contabilização de folhas abaixo do primeiro cacho; número de folhas para o 2º e 3º cacho (NF2C) e (NF3C), contabilização do número de folhas entre o 1º e o 2º cacho e entre o 2º e o 3º cacho;
- XIX. Diâmetro do entrenó (DEN); as medidas foram retiradas dos entrenós entre o 3º e 4º cacho, com auxílio de um paquímetro digital, sendo valores expressos em milímetro – mm.
- XX. Comprimento do entrenó (CEN), as medidas foram retiradas dos entrenós entre o 3º e 4º cacho, com auxílio de uma fita métrica, sendo valores expressos em centímetros – cm.;

Características físicas do fruto

- XXI. Número de Frutos por Planta (NFP), contabilização do número de fruto colhidos em cada planta;
- XXII. Número total de frutos (NTF), Peso total dos frutos (PTF), Peso por fruto (PPF), contabilizados de três (03) plantas úteis por parcela, e Produtividade estimada (PE), sendo à estimativa dada em T/ha.
- XXIII. Número de lóculos do fruto (NL), os frutos foram partidos ao meio e foi feito a contabilização destes;
- XXIV. Diâmetros Polar (DPO) e Equatorial (DEQ): Foi medido o diâmetro das regiões polar e equatorial de seis frutos, com auxílio de um paquímetro digital, sendo valores expressos em milímetro – mm.
- XXV. Para a obtenção da relação Diâmetros Polar e Diâmetro Equatorial (DPO/DEQ), assumiu-se valores de DPO/DEQ <1 para frutos com formato achatado, DPO/DEQ=1 para frutos redondos e DPO/DEQ >1 para frutos oblongos (Araújo, 1997). Os frutos foram avaliados quanto ao seu diâmetro e massa e agrupados em quatro classes, de acordo com a classificação proposta por Fernandes *et al.* (2007): pelo diâmetro, em gigantes (>35 mm), grandes (>30-35 mm), médios (>25-30 mm) e pequenos (>20-25 mm); e pelo peso, em gigantes (>20 g), grandes (15-20 g), médios (10-15 g) e pequenos (5-10 g).

Qualidade do fruto

Os frutos foram colhidos quando a epiderme estava com cor vermelha, levados para o Laboratório de Recursos Genéticos e Melhoramento de Hortaliças. As seguintes características foram avaliadas:

- XXVI. Coloração da epiderme – avaliada com um colorímetro digital Minolta modelo CR 400, que expressa os componentes L*: do branco (+L) ao preto (-L) no eixo z; a*: do vermelho (+a) ao verde (-a) no eixo x; b*: do amarelo (+b) ao azul (-b) no eixo y; C*: saturação de cor cromática ($a^*2 + b^*2$) e h*: tonalidade da cor pelo ângulo de Hue [$\tan^{-1} (b^*/a^*)$].
- XXVII. Teor de Sólidos Solúveis Totais (SST): determinado com um refratômetro digital e expresso em graus Brix (°Brix). Para essa determinação, os frutos foram triturados em um liquidificador. O extrator foi filtrado e uma alíquota de cinco mililitros foi retirada para análise dos ácidos orgânicos e açúcares em um refratômetro digital com correção de temperatura para 25°C.
- XXVIII. Acidez Total Titulável (ATT): determinada adicionando-se uma grama de polpa em 25 mL de água destilada, seguida pela adição de cinco gotas de fenolftaleína 1%. A titulação foi realizada com hidróxido de sódio 1N até o ponto de viragem (coloração rosa). Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico, que é o composto mais presente nos frutos do tomateiro (CHITARRA, 2005).
- XXIX. pH: avaliado com pHmetro de bancada.
- XXX. Firmeza dos frutos (FF), realizada através da perfuração de um lado do fruto com um penetrômetro, de ponteira de 5mm, com expressão de força de N, ao qual posteriormente foi transformado para Kg.

2.3. Análise dos dados

A análise dialélica foi realizada segundo o modelo de Geraldi e Miranda Filho (1988), para dialélica parcial, adaptado do método de Griffing (1956):

$$Y_{ij} = m + \frac{1}{2}(d_1 + d_2) + g_i + g'_j + s_{ij} + e_{ij},$$

Em que:

Y_{ij} : média do cruzamento que inclui o i -ésimo genitor do grupo 1 e o j -ésimo genitor do grupo 2;

μ : média geral do dialelo;

d_1 e d_2 : contrastes que incluem as médias dos grupos 1 e 2 e a média geral;

g_i : efeito da capacidade geral de combinação do i -ésimo genitor do grupo 1;

g'_j : efeito da capacidade geral de combinação do j -ésimo genitor do grupo 2;

s_{ij} : efeito da capacidade específica de combinação;

e_{ij} : erro experimental médio.

O desvio-padrão das estimativas de capacidade geral (\hat{g}_i e \hat{g}_j) e específica de combinação (\hat{s}_{ij}) foi obtido pela raiz quadrada das variâncias, conforme Cruz *et al.* (2012). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa Genes (CRUZ, 2006).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os tratamentos ao qual a análise dialélica detectou efeito significativo dos tratamentos a soma de quadrados de tratamentos foi desdobrada em soma de quadrados de grupos (G1 x G2), soma de quadrados da capacidade geral de combinação do grupo 1 (CGC 1) e do grupo 2 (CGC 2), e soma de quadrados da capacidade específica de combinação (CEC). Sendo observado um efeito significativo em todas as características físicas do fruto, com exceção da relação DP/DE (Tabela 1) e todas para as características de arquitetura de planta (Tabela 2) e qualidade do fruto (Tabela 3 e 4).

Não houve efeito significativo dos grupos para as características físicas do fruto, DPO, DEQ, DPO/DEQ, NL, NF e PPF (Tabela 1) e em arquitetura de planta NF1C, NF3C e CEN (Tabela 2). Assim como para as características SST, Firmeza, (Tabela 3) e L, a, C e h (Tabela 4), o que evidencia que o número médio das características físicas do fruto é similar nos dois grupos de genitores

Em relação aos quadros médios referentes à CGC dos grupos 1 e 2 em características físicas do fruto, foi observado efeitos significativos, com exceção do NL para o grupo II e da relação DPO/DEQ, o que mostra a existência de número diferente de alelos favoráveis entre os genitores dentro de cada grupo para a demais características. Já para a CEC, apenas as características DPO e DPO/DEQ não foram significativas, o que indica ausência de variabilidade para essa fonte de variação nestas características.

Já em arquitetura os quadrados médios referentes à CGC dos grupos 1 e 2 foram significativos para todas as características, o que mostra a existência de número diferente de alelos favoráveis entre os genitores dentro de cada grupo, assim como para a CEC.

Em qualidade de fruto os quadrados médios referentes à CGC dos grupos 1 e 2 foram significativos para as características SST, ATT SST/ATT, FM, a, C e h o que mostra a existência de número diferente de alelos favoráveis entre os genitores dentro do mesmo grupo e o efeito significativo da CEC indica a divergência genética entre genitores de grupos diferente.

Tabela. 1 -. Resumo das análises dialélicas para características físicas de genótipos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) de 8 linhagens, 16 híbridos e uma testemunha comercial, Viçosa – MG, 2024.

FV	GL	DPO	DEQ	DPO/DEQ	NL	NF	Peso (Kg)	PPF	PE								
Tratamentos	23	47.9605	**	48.6001	**	0.0073	Ns	0.4487	**	60401.6	**	17.0521	**	287.304	**	526.304	**
Grupos	1	19.6468	ns	8.1475	ns	0.0002	Ns	0.0416	ns	28912.0	ns	12.9932	*	0.8995	Ns	401.028	*
CGC Grupo I	3	121.5735	**	140.5	**	0.0125	Ns	1.3334	**	267359.9	**	18.9093	**	885.124	**	583.617	**
CGC Grupo II	3	131.5656	**	112.7575	**	0.0048	Ns	0.0416	ns	88209.3	**	42.1595	**	788.994	**	1301.22	**
CEC	16	20.2517	ns	21.8676	*	0.0072	Ns	0.3846	**	18351.0	*	12.25	**	99.0465	**	378.091	**
Resíduo	78	12.0866		10.633		0.0145		0.0675		8999.3		2.2386		4.8613		69.0938	

** e *Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F, ns não significativo. CGC I, capacidade geral de combinação o grupo 1; CGC II, capacidade geral de combinação do grupo 2; CEC, capacidade específica de combinação.

Fonte: A autora (2024).

Tabela. 2 - Resumo das análises dialélicas para características de arquitetura da planta de genótipos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) de 8 linhagens, 16 híbridos e uma testemunha comercial, Viçosa – MG, 2024.

FV	GL	ALTURA		NF1C		NF2C		NF3C		DEN		CEN	
TRATAMENTOS	23	6057.5305	**	1.3568	**	3.2989	**	0.599	**	235.2334	**	10.4012	**
GRUPOS	1	8140.163	**	0.0417	ns	3.375	**	.	Ns	526.4048	**	0.1457	Ns
CGC GRUPO I	3	22693.8801	**	2.2361	**	7.5692	**	0.75	**	752.7822	**	20.5674	**
CGC GRUPO II	3	7156.1122	**	1.25	**	2.8612	**	0.5	**	402.1195	**	5.8345	**
CEC	16	2602.0664	**	1.2942	**	2.5756	**	0.6267	**	88.7037	**	9.9923	**
RESÍDUO	78	9.2532		0.1558		0.4199		0.0675		6.5425		1.2132	

CGC I, capacidade geral de combinação do grupo 1; CGC II, capacidade geral de combinação do grupo 2; CEC, capacidade específica de combinação. ** e *Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F, ns não significativo, pelo teste F.

Fonte: A autora (2024).

Tabela. 3 - Resumo das análises dialélicas para características de químicas do fruto de genótipos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) de 8 linhagens, 16 híbridos e uma testemunha comercial, Viçosa – MG, 2024.

FV	GL	pH		SST		ATT		SST/ATT		FF	
Tratamentos	23	0.0468	**	0.6601	**	0.0231	**	25.8837	**	0.5386	**
Grupos	1	0.1276	*	0	ns	0.0506	**	76.79	**	0.0596	Ns
CGC Grupo I	3	0.1651	**	1.5817	**	0.0602	**	97.6102	**	2.2031	**
CGC Grupo II	3	0.0462	ns	0.647	*	0.0166	*	19.4285	*	0.8795	**
CEC	16	0.0197	ns	0.531	**	0.0157	**	10.4637	ns	0.1926	Ns
Resíduo	78	0.0197		0.1916		0.0048		6.1103		0.1609	

CGC I, capacidade geral de combinação do grupo 1; CGC II, capacidade geral de combinação do grupo 2; CEC, capacidade específica de combinação. ** e * significativos a 0.01 e 0.05 de probabilidade respectivamente pelo teste F. ns não-significativo; pelo teste F.

Fonte: A autora (2024).

Tabela. 4 - Resumo das análises dialélicas para características de cor do fruto de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) de 8 linhagens, 16 híbridos e a variedade Mascot como testemunha comercial, Viçosa – MG, 2024.

FV	GL	L		a		b		c		H	
Tratamentos	23	1.8476	**	16.899	**	8.723	**	20.5322	**	10.046	**
Grupos	1	0.6666	ns	1.5844	Ns	9.1062	*	9.4799	ns	0.3627	Ns
CGC Grupo I	3	6.6778	**	39.067	**	38.278	**	77.9157	**	11.708	*
CGC Grupo II	3	0.1548	ns	21.676	**	3.8694	ns	13.3523	*	26.363	**
CEC	16	1.3332	*	12.803	**	4.0675	*	11.8098	**	7.2806	*
Resíduo	78	0.6378		4.3967		1.9696		4.2449		3.8648	

CGC I, capacidade geral de combinação do grupo 1; CGC II, capacidade geral de combinação do grupo 2; CEC, capacidade específica de combinação. ** e * significativos a 0.01 e 0.05 de probabilidade respectivamente pelo teste F. ns não-significativo; pelo teste F.

Fonte: A autora (2024).

Como os híbridos avaliados têm por proposta o lançamento de mercado, as características de padrão de qualidade do consumidor e a alta produtividade para o produtor são consideradas mais importantes neste momento, dito isso, faz-se necessário uma análise mais aprofundada dos resultados de capacidade combinatórios encontradas para PPF, PE, FF, SST e pH.

Foi constatado que a variância aditiva do grupo 1 (CGC do grupo 1) é relativamente maior do que a do grupo 2 para as características PPF, FF, SST e pH as quais são comparativamente superiores a variância não aditiva expressa pela CEC. Isso sugere que a formação de uma população-base a partir de genitores geneticamente superiores dos dois grupos é viável e tem o potencial de proporcionar ganhos satisfatórios.

Com base nas predições dos valores genéticos da CGC de cada grupo, os genitores com valores negativos do grupo 1 e grupo 2 para PPF: LIN_244, LIN_333 - LIN_035 e LIN_128; PE: LIN_244, LIN_333 - LIN_035 e LIN_128; FF: LIN_244, LIN_333 - LIN_035 e LIN_128; SST: LIN_209, LIN_218 - LIN_128 e LIN_233 e para pH: LIN_209, LIN_218 e LIN_244/ LIN_128 e LIN_233. Observando as estimativas da CGC (Tabela 5), verifica-se que o genitor LIN_128 possui valores negativos e praticamente os mais elevados para as características, assim, indicando inferioridade em relação aos demais e sugerindo que sua utilização em cruzamentos provavelmente não resultará em progênies superiores.

Tabela. 5-. Capacidade Geral de Combinação (CGC) de 8 linhagens, 16 híbridos e uma testemunha comercial, Viçosa – MG, 2024.

Grupo I	Grupo II	pH	FF	SST	PPF	PE
LIN_209	-	-0.0131	3.6514	-0.3521	7.6774	7.0151
LIN_218	-	-0.0419	1.0972	-0.0146	1.5523	-2.769
LIN_244	-	-0.0652	-1.7948	0.2396	-2.7853	-4.0018
LIN_333	-	0.1202	-2.9538	0.1271	-6.4445	-0.2443
-	LIN_035	0.0471	-0.7841	0.1458	-5.6501	-4.9798
-	LIN_057	0.0275	0.0224	0.1209	1.7442	9.7581
-	LIN_128	-0.0404	-1.8176	-0.2021	-3.34	-6.3399
-	LIN_233	-0.0342	2.5793	-0.0646	7.2459	1.5616

pH: Pontencial Hidrogênionico; FF: Firmeza do Fruto; PPF: Peso por Fruto; PE: Produtividade Estimada.

Fonte: A autora (2024).

O maior efeito da CEC (Tabela 6) para PH foi observado em HIB_19 (0,0834) e HIB_09 (0,0784); para FF: HIB_11 (5,3864) e HIB_06 (2,7744); SST: HIB_10 (0,5791) e HIB_03 (0,5208) e para PE: HIB_19 (23,6402) e HIB_15 (11,882), sugerindo que o uso de seus genitores nos programas de melhoramento poderá gerar linhagens superiores e possíveis cultivares promissoras para estas características, já que os genitores estão contribuindo de maneira complementar para a prole. Entretanto, o tomate cereja caracteriza-se pelo tamanho reduzido, ou seja, ganhos em peso por fruto não são interessantes, por isso destaca-se os HIB_02 (-11,1872) e HIB_13 (-9,844), já que, uma capacidade específica de combinação negativa indica que os genitores estão contribuindo de maneira competitiva, com uma interferindo negativamente na expressão do outro.

Tabela. 6 -. Capacidade Específica de Combinação (CEC) de 8 linhagens, 16 híbridos e uma testemunha comercial, Viçosa – MG, 2024.

Híbrido	Genitor		pH	FF	SST	PPF	PE
	feminino	masculino					
HIB_06	LIN_209	LIN_035	-0.1049	2.7744	0.1896	2.0133	4.7051
HIB_05	LIN_209	LIN_057	-0.132	1.3819	0.1813	0.7382	3.6875
HIB_03	LIN_209	LIN_128	0.0526	1.8357	0.5208	1.9015	0.3819
HIB_02	LIN_209	LIN_233	-0.087	-0.4084	0.2	-11.1872	-11.127
HIB_20	LIN_218	LIN_035	-0.0196	-0.8364	-0.1479	0.6355	7.2057
HIB_19	LIN_218	LIN_057	0.0834	0.1167	-0.6229	6.159	23.6402
HIB_18	LIN_218	LIN_128	-0.0554	1.726	-0.1833	6.6665	5.3327
HIB_17	LIN_218	LIN_233	0.0584	-3.3598	-0.0708	-4.3095	-9.2929
HIB_12	LIN_244	LIN_035	0.0137	-2.0406	0.1312	1.7358	4.6572
HIB_11	LIN_244	LIN_057	-0.0567	5.3864	-0.0104	3.8379	-4.3517
HIB_10	LIN_244	LIN_128	-0.0488	-2.2043	0.5791	-3.7076	2.3581
HIB_09	LIN_244	LIN_233	0.0784	-0.7206	0.1583	-3.0318	-1.209
HIB_16	LIN_333	LIN_035	-0.065	-0.3287	0.2437	-0.3632	2.4607
HIB_15	LIN_333	LIN_057	0.0779	-0.8851	0.5021	-0.1241	11.882
HIB_14	LIN_333	LIN_128	-0.0275	0.2381	0.0416	-0.5675	-2.3736
HIB_13	LIN_333	LIN_233	-0.017	-1.4282	0.1541	-5.4349	-9.844

pH: Pontencial Hidrogênionico; FF: Firmeza do Fruto; PPF: Peso por Fruto; PE: Produtividade Estimada.

Fonte: A autora (2024).

Com relação ao pH, foi observado que a maioria dos híbridos possui heterose média (Tabela 7) negativa, na variável pH, os frutos com valores de pH até 4,5 são classificados como ácidos e estão normalmente associados a melhor aroma e sabor (GOULD, 1974). Apesar dos valores de pH mais baixos conferir um sabor mais ácido ao fruto, pode colaborar para a conservação do fruto após a colheita (NASCIMENTO *et al.*, 2013).

Para firmeza os híbridos HIB_05, HIB_06, HIB_03, HIB_19, HIB_18, HIB_11, HIB_15 e HIB_14 possuem heterose média positiva. Já SST todos os híbridos (HIB_17, HIB_18, HIB_19 e HIB_20) provenientes do progenitor feminino LIN_218, e somente estes, tiveram heterose média negativa.

Para PPF, os híbridos que apresentaram heterose média negativa foram HIB_02, HIB_17, HIB_09, HIB_14 e HIB_13. Como dito anteriormente, PPF menor é vantajoso para o grupo de tomates cereja e a heterose negativa, resultante do comportamento médio inferior de um híbrido em relação à média de seus parentais, deve ser justificada pela dominância direcionada à redução da expressão do caráter (SANTOS *et al.*, 2011)

Tabela. 7 -. Heterose média de 8 linhagens, 16 híbridos e uma testemunha comercial, Viçosa – MG, 2024.

Híbrido	Genitor		pH	FF	SST	PPF	PE
	feminino	Masculino					
HIB_06	LIN_209	LIN_035	-0.2167	4.0624	0.5666	1.3853	8.8741
HIB_05	LIN_209	LIN_057	-0.2067	4.2777	0.4667	1.7576	11.8138
HIB_03	LIN_209	LIN_128	-0.0349	3.6306	1.0333	1.3412	1.2185
HIB_02	LIN_209	LIN_233	-0.1467	-0.4917	0.5833	-18.812	-19.583
HIB_20	LIN_218	LIN_035	-0.0467	-1.5326	-0.3	3.9288	18.6841
HIB_19	LIN_218	LIN_057	0.0934	1.0284	-0.8667	11.0997	39.076
HIB_18	LIN_218	LIN_128	-0.0583	1.5366	-0.2	10.0275	13.4787
HIB_17	LIN_218	LIN_233	0.0834	-5.4273	-0.2167	-8.0124	-10.44
HIB_12	LIN_244	LIN_035	-0.0334	-2.0431	0.4499	2.4498	9.7778
HIB_11	LIN_244	LIN_057	-0.0667	6.9917	0.2167	6.1993	4.7263
HIB_10	LIN_244	LIN_128	-0.0717	-1.7	1.0333	-2.9259	4.1463
HIB_09	LIN_244	LIN_233	0.0833	-2.0944	0.4833	-9.3141	-8.7138
HIB_16	LIN_333	LIN_035	-0.1167	-1.0375	0.5833	-0.9802	7.7491
HIB_15	LIN_333	LIN_057	0.0633	0.0139	0.7501	0.9063	21.1277
HIB_14	LIN_333	LIN_128	-0.055	0.0361	0.5167	-1.1168	-0.4176
HIB_13	LIN_333	LIN_233	-0.0166	-3.5083	0.5	-13.048	-17.181

pH: Pontencial Hidrogênionico; FF: Firmeza do Fruto; PPF: Peso por Fruto; PE: Produtividade Estimada.

Fonte: A autora (2024).

4. CONCLUSÃO

A linhagem 209 destaca-se em relação a frequência de alelos favoráveis em todas as combinações com os progenitores do grupo II e expressa considerável capacidade geral e específica de combinação, de modo que é recomendada sua utilização em programas de melhoramento genético.

O cruzamento entre os genitores LIN_209 x LIN_057 possui divergência genética e alta frequência de alelos favoráveis, sendo indicada na obtenção de linhagens superiores.

5. CONCLUSÃO GERAL

Para o efeito direto na característica Produtividade Estimada (PE) a variável Número de frutos (NF) possui correlação baixa com produtividade, porém alto efeito direto na seleção da mesma.

A pressão de seleção mais intensa sobre Comprimento de Entrenó (CEN) e Diâmetro Polar (DPO) pode não resultar em ganhos genéticos satisfatórios na produtividade

Os maiores valores para características de interesse foram apresentados pelos híbridos HIB_05, HIB_01, HIB_04 HIB_06 provenientes do cruzamento cujo progenitor feminino era LIN_209.

REFERÊNCIAS

- BERED, F.; BARBOSA NETO, J. F.; CARVALHO, F. I. F. DE. Marcadores moleculares e sua aplicação no melhoramento genético de plantas, **Cienc. Rural** v. 27, p. 513-520, 1997.
- CHEEMA, D.; DHALIWAL, M. Hybrid tomato breeding. **Journal of New Seeds**, v. 6, p. 14, 2005.
- CHITARRA, M. I.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 783p.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4^a. Ed. Viçosa: Editora UFV. 2012, 514p.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2004. v. 1, 480p.
- FEHR, W. R. **Principles of line development**. MacMillan, New York, 1987. 525p.
- FURQUIM, M. G. D.; NASCIMENTO, A. dos R.; CORCIOLI, G.; Características agroprodutivas dos principais híbridos de tomate de mesa cultivados em Goiás: uma abordagem exploratória e descritiva. **Revista Principia Early View**, 2021
- GERALDI, I. O.; MIRANDA FILHO, J. B. Adapted models for the analysis of combining ability of varieties in partial diallel crosses. **R. Bras. Genet.**, Riberão Preto, v. 11, p.419-430, 1988.
- GOULD, W. A. **Tomato production, processing and quality evaluation**. Westport: The AVI, 1974. 445 p.
- GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. **Australian Journal of Biological Sciences**, v. 9, p. 463-493, 1956.
- MATOS, R. de; RESENDE, J. T. V. DE; ZEIST, A. R.; CORTE, L. E.; SILVA, P. R. DA; ZEFFA, D. M. Performance of the double-cross tomato hybrids from a partial diallel. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 45, p. e027320, 2021.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU A. F. B.; SANTOS, J. B.; NUNES, J. A. R. **Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas**. UFLA, Lavras, Brazil. 2012. 522p.

SANTOS, F. F. B.; RIBEIRO, A.; SIQUEIRA, W. J.; MELO, A. M. T. Desempenho agrônômico de híbridos F1 de tomate de mesa. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 304-310, 2011.

SEMEL, Y.; NISSENBAUM, J.; MENDA, N.; ZINDER, M.; KRIEGER, U.; ISSMAN, N.; PLEBAN, T.; LIPPMAN, Z.; GUR, A.; ZAMIR, D. Overdominant quantitative trait loci for yield and fitness in tomato. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 103, p. 12981-12986, 2006.

APÊNDICE A

Fotos de 12 linhagens, 27 híbridos e a testemunha comercial Mascot de tomateiro, e seus respectivos cachos e frutos para fins de didáticos e subsídio para futuras pesquisas, Viçosa - MG, 2024.

