

Desempenho agronômico de clones experimentais de morango no sul de Minas Gerais

Ronivaldo Crispim da Veiga Junior¹, Marcos Rian dos Santos²,
Marcelo Henrique Avelar Mendes³, Luciane Vilela Resende⁴, Sindynara Ferreira⁵

¹ Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) Campus Inconfidentes. Graduando do curso de Engenharia Agronômica. E-mail: ronivaldo.crispim@alunos.ifsuldeminas.edu.br

² Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) Campus Inconfidentes. Graduando do curso de Engenharia Agronômica. E-mail: marcos.rian@alunos.ifsuldeminas.edu.br

³ Universidade Federal de Lavras. Doutorando do curso de Fitotecnia. E-mail: marcelo.mendes3@estudante.ufla.br

⁴ Universidade Federal de Lavras. Docente e pesquisadora. E-mail: luciane.vilela@dag.ufla.br

⁵ Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) Campus Inconfidentes. Docente e pesquisadora. E-mail: sindynara.ferreira@ifsuldeminas.edu.br

Recebido em: 05/07/2024

Aceito em: 10/04/2025

Resumo

No Brasil, há grande dependência de mudas de morango importadas de outros países, pois a produção nacional não atende a demanda. Objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho agronômico de clones experimentais de morango para a região sul de Minas Gerais e, dessa forma, expandir esses materiais para as novas fronteiras de produção da cultura no estado. A pesquisa foi realizada no delineamento experimental em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 parcelas experimentais e 100 plantas. Foram avaliadas as seguintes variáveis: número de coroas, número de trifólios totais, altura da planta, número de frutos totais, número de frutos comerciais, número de frutos não comerciais, produtividade total, produtividade comercial, produtividade não comercial, massa média de frutos, massa média de frutos não comerciais e massa média de frutos comerciais. As análises referentes à pós-colheita foram: tamanho do fruto, quantidade de sólidos solúveis, firmeza e atribuição de notas para cor externa, cor interna e formato do fruto. Os clones experimentais têm grande potencial para alavancar a produção de frutos de morango no Brasil, tanto para os parâmetros vegetativos quanto os produtivos. A cultivar Pircinque foi superior aos demais genótipos no sul de Minas Gerais, no município de Inconfidentes. Os clones experimentais e a cultivar Albion se sobreponem em todos os meses, possuindo similaridade vegetativa e produtiva.

Palavras-chave: *Fragaria ananassa* Duch. Melhoramento genético. Produtividade.

Introdução

O morango (*Fragaria ananassa* Duch.) consumido nos dias de hoje é um híbrido resultante do cruzamento de duas espécies: *Fragaria virginiana* Duchesne, originária do leste da América do Norte, e *Fragaria chiloensis* L., originária do sul do Chile e da Argentina. É um pseudofruto não climatérico, originalmente de clima temperado, que possui características atrativas aos consumidores, como a sua coloração vermelho brilhante, o odor característico, a textura macia e o flavor, além da alta versatilidade no seu consumo, que pode ser *in natura* ou na forma industrializada, despertando grande interesse comercial em muitos países (CHU *et al.*, 2020; WANG *et al.*, 2021; PEREIRA *et al.*, 2022).

O cultivo do morango representa uma atividade consolidada em várias regiões do Brasil, com grande impacto socioeconômico, principalmente em pequenas áreas com agricultura familiar. Essa produção agrícola é de aproximadamente 150.000 toneladas em 4.200 ha, com destaque para o estado de Minas Gerais como o maior produtor do país, correspondendo a 60% da produção total, sendo o sul do estado responsável por 95% da produção estadual, o que representa a produção anual de aproximadamente 120 mil toneladas. A região se destaca na produção da fruta devido ao clima favorável ao cultivo, além de localização estratégica para escoamento do produto para grandes centros comerciais (ALVES *et al.*, 2018; BRANDT *et al.*, 2022; NUNES *et al.*, 2022).

A escolha das cultivares é fundamental para o sucesso da cultura, pois as suas características, quando submetidas às condições edafoclimáticas da região, somadas ao manejo adotado, determinarão a produtividade e a qualidade do produto final. Um dos fatores mais limitantes da cultura está associado às suas exigências em fotoperíodo, número de horas de frio e temperatura, fatores que variam em função do material genético (LIZ *et al.*, 2020).

No entanto, os produtores brasileiros vêm sofrendo devido à falta de cultivares nacionais adaptadas às condições edafoclimáticas, o que gera um alto custo de produção da lavoura, por conta da importação de mudas (GALVÃO *et al.*, 2014; VIEIRA *et al.*, 2017; SOUZA *et al.*, 2021).

O melhoramento genético na cultura do morangueiro tem sido realizado no sentido de desenvolver novas cultivares que sejam adaptadas às condições edafoclimáticas brasileiras, o que poderá ampliar a área de cultivo no território nacional e, consequentemente, diminuir o custo da muda, gerando mais empregos e renda para as famílias.

Considerando a importância da fruta para o mundo e para o país, visando aumentar a produtividade, a eficiência do que é gerado, a

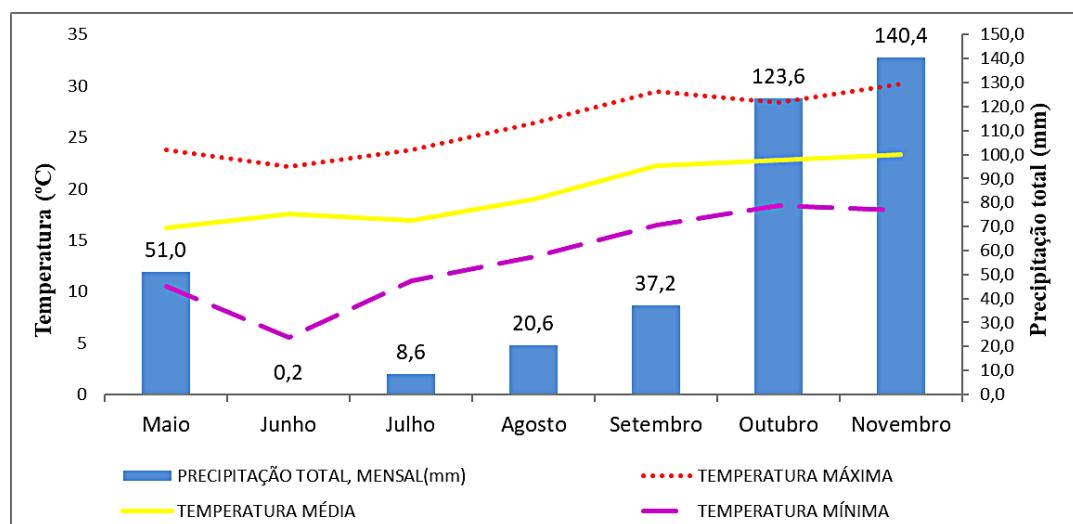
rentabilidade e minimizar os custos e os impactos ambientais, algumas instituições têm liderado o processo de busca de novas cultivares brasileiras adaptadas às regiões produtoras do país (NUNES *et al.*, 2022).

Assim, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o desempenho agronômico de materiais genéticos com adequada adaptação às condições edafoclimáticas da região sul de Minas Gerais e, dessa forma, expandir esses materiais para as novas fronteiras de produção da cultura no estado.

Material e métodos

O experimento foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS), *Campus Inconfidentes*, localizado em Inconfidentes - MG (22° 19' 01" S, 46° 19' 40" O, 869 m de altitude). O clima do município é subtropical de altitude, com inverno seco e verão ameno. A precipitação média anual é de 1724,2 mm, com temperatura média anual de 18 °C, máximas de 26,4 °C e mínimas de 14,3 °C (RODRIGUES, 2023). Dados do local e período do experimento estão apresentados na Figura 1.

Figura 1. Dados meteorológicos da estação meteorológica do IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes*, entre os meses de junho e novembro do ano de 2023. IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes*, Inconfidentes - MG, 2023.



Fonte: IFSULDEMINAS, *Campus Inconfidentes* - MG (2023).

A pesquisa, realizada entre junho e novembro de 2023, teve delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 parcelas experimentais, cada uma com cinco plantas por genótipo. Os tratamentos incluíram três clones experimentais da Universidade Federal de Lavras – UFLA (MCA94, MDA01 e MDA23) e duas cultivares comerciais (Albion e Pircinque). No total, foram utilizadas 100 mudas, com espaçamento de 0,15 m entre plantas e 0,30 m entre blocos.

As mudas foram produzidas em casa de vegetação a partir de estolhos das matrizes de cada genótipo e transplantadas para bancadas semi-hidropônicas suspensas, com dimensões de 0,20 m de profundidade, 0,20 m de largura e 18 m de comprimento, divididas em dois blocos de 9 m. As calhas foram preenchidas com substrato comercial Biomix®, composto por casca de pinus/eucalipto e fibra de coco, com umidade de 45% e pH 6,8.

A irrigação foi realizada por fitas gotejadoras, mantendo o substrato sempre na capacidade de campo. As irrigações ocorreram três vezes ao dia, às 9 h, 12 h e às 16 horas, durante um período de dois minutos por irrigação.

As adubações de manutenção foram realizadas por fertirrigação, utilizando nitrato de potássio, nitrato de cálcio, sulfato de magnésio (57 g cada), 27,5 g de MAP, 4,5 g de Brexil® e 6,5 g de Ferrilene®, dissolvidos em 500 litros de água. Durante a fase de crescimento das mudas (junho a julho de 2023), a condutividade elétrica (CE) foi ajustada para 0,5 S/m, aumentando para 0,8 S/m com o início da produção. Pulverizações para controle de pragas e doenças foram realizadas conforme necessário, utilizando produtos registrados para a cultura do morango.

As avaliações de crescimento vegetativo iniciaram-se após 20 dias do transplantio, no

mês de junho, e foram mantidas até novembro de 2023. Avaliou-se o número de coroas, o número de trifólios e a altura da planta.

As colheitas ocorreram a cada três dias, no período da tarde, considerando frutos com 75% de coloração vermelha. Avaliaram-se número e produtividade total, comercial e não comercial de frutos, além da massa média por categoria. Frutos comerciais foram aqueles com massa superior a 10 g. As análises pós-colheita incluíram tamanho do fruto (diâmetro transversal (DT) e longitudinal (DL) medidos com paquímetro digital), teor de sólidos solúveis (°Brix, por refratômetro digital) e firmeza (N, por penetrômetro). As características de cor externa, cor interna e formato foram avaliadas conforme a UPOV (2012). Analisaram-se apenas frutos íntegros, sem deformações e com massa ≥ 10 g.

As análises estatísticas foram realizadas no Sisvar® (FERREIRA, 2011) com análise de variância em delineamento de blocos casualizados em parcelas subdivididas, comparando genótipos de morango (parcelas) e meses (subparcelas). As médias foram agrupadas pelo teste de Scott e Knott (1974), a 5% de significância. Dados não paramétricos foram analisados pelo teste de Kruskal-Wallis, usando o software Real Statistics (ZAOINT, 2024).

Resultados e discussão

Na Tabela 1, apresentam-se os resultados das avaliações de crescimento vegetativo com número de coroas, número de trifólios totais e altura das plantas. Quanto ao número de coroas, observou-se diferença entre os genótipos a partir de setembro, com o menor desempenho para MDA23 (1,50 coroas/planta). Em outubro, a cultivar Pircinque destacou-se com 1,85 coroas/planta; e em novembro, Pircinque, MDA23 e MCA94 produziram os maiores valores (2,00; 1,84 e 1,86 coroas/planta, respectivamente), diferenciando-se dos outros materiais.

Já para o número de trifólios por plantas, foram identificadas diferenças estatísticas entre os genótipos (Tabela 1), sendo que a cultivar Pircinque acumulou os maiores valores em agosto, setembro, outubro e novembro (12,40; 9,65; 11,84 e 15,44, respectivamente). Ao longo dos meses de avaliação, a cultivar Albion alcançou os maiores valores de números de trifólios de agosto a novembro, não diferindo estatisticamente entre esses meses. Enquanto a cultivar Pircinque e o clone MDA23 tiveram o mesmo resultado e acumularam os maiores valores apenas em novembro (15,44 e 12,02 trifólios por planta, respectivamente). Os clones experimentais MDA01 e MCA94 tiveram resultados semelhantes, com maiores valores de trifólios por planta nos meses de agosto e novembro (8,20 e 8,30; 8,37 e 9,63, respectivamente) (Tabela 1).

A altura das plantas não teve diferenças entre os genótipos apenas no mês de junho. Nos demais meses, a cultivar Pircinque destacou-se com a maior altura. Ao longo do período de avaliação, todos os genótipos, exceto o MDA01, apresentaram aumento progressivo na altura, alcançando os maiores valores em novembro. O genótipo MDA01, no entanto, obteve maiores valores em setembro (8,03 cm) e as menores médias de altura nos meses de outubro (7,16 cm) e novembro (8,71 cm). Resultados semelhantes foram observados para os genótipos Albion, MDA23 e MCA94 (Tabela 1).

O número de coroas é um indicador importante no desenvolvimento do morangueiro, que influencia a qualidade, produtividade e precocidade dos frutos, uma vez que maior número de coroas resulta em maior acúmulo de reservas (amido), promovendo frutos maiores e mais doces. Além disso, as coroas são essenciais para a diferenciação das inflorescências, favorecendo a floração sob condições adequadas (TORREZ-QUEZADA *et al.*, 2015; VALDIVIESO *et al.*, 2019; RANA *et al.*, 2023).

Plantas com maior número de folhas possuem maior capacidade fotossintética, o que garante melhor fornecimento de carboidratos durante a frutificação. A produtividade é influenciada pela interceptação de radiação solar, pelo tipo de cultivar, pela época do ano e pelo fotoperíodo. Em cultivares de dias neutros, o dossel foliar favorece a produção de frutos, enquanto em cultivares de dias curtos, sob temperaturas mais altas, pode induzir a produção de estolhos (ROSA *et al.*, 2013; COCCO *et al.*, 2015).

Temperaturas elevadas estimulam o crescimento vegetativo do morangueiro, promovendo a emissão dos estolões e o desenvolvimento das coroas, mas podem atrasar a frutificação ao prejudicar o florescimento, devido a alterações nas reações bioquímicas e no balanço metabólico. Esse efeito é mais pronunciado em cultivares de dias curtos, como a Pircinque. Já temperaturas constantes entre 28 e 30 °C inibem a floração, independentemente do fotoperíodo (RESENDE *et al.*, 2010; STRASSBURGER *et al.*, 2010).

O crescimento das plantas segue um ciclo com duas fases de crescimento rápido intercaladas por uma fase lenta, e é influenciado por fatores genéticos e climáticos, especialmente temperatura e fotoperíodo, que afetam diretamente o crescimento, floração e frutificação. A influência desses fatores varia conforme a cultivar e suas condições regionais (NUNES, NOVELLO, 2021). Parâmetros vegetativos, como fotossíntese, transpiração e balanço de radiação, afetam diretamente o desenvolvimento da planta e a alocação de fotoassimilados, influenciando o crescimento vegetativo e a emissão de novas folhas, flores e frutos (MORGADO *et al.*, 2013; ROSA *et al.*, 2013; FARNEZI *et al.*, 2023).

A avaliação morfoagronômica dos genótipos de morangueiro permite analisar o desempenho das cultivares no ambiente de cultivo, sendo fundamental para o estabelecimento da cultura

Tabela 1. Número de coroas (unidade), número de trifólios (unidade) e altura da planta dos diferentes materiais genéticos de morango, durante o período de junho a novembro de 2023. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes - MG, 2024.

Número de coroas (unidade)*						
Material Genético	Meses					
	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Albion	1,00 aB	1,03 aB	1,60 aA	1,72 aA	1,52 bA	1,53 bA
Pircinque	1,00 aC	1,25 aB	1,82 aA	1,80 aA	1,85 aA	2,00 aA
MDA23	1,00 aC	1,10 aC	1,71 aA	1,50 bB	1,53 bB	1,84 aA
MDA01	1,00 aC	1,02 aC	1,60 aA	1,67 aA	1,36 bB	1,50 bB
MCA94	1,00 aC	1,03 aC	1,73 aA	1,90 aA	1,51 bB	1,86 aA
Número de trifólios (unidade)*						
Material Genético	Meses					
	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Albion	2,29 aC	5,40 aB	8,40 bA	6,97 bA	8,29 bA	8,30 cA
Pircinque	2,42 aE	6,50 aD	12,40 aB	9,65 aC	11,84 aB	15,44 aA
MDA23	2,44 aE	5,10 aD	8,63 bB	6,50 bC	8,51 bB	12,02 bA
MDA01	1,87 aD	4,32 aC	8,20 bA	6,45 bB	7,05 bB	8,37 cA
MCA94	2,06 aD	4,60 aC	8,30 bA	6,26 bB	7,71 bB	9,63 cA
Altura da planta (cm)*						
Material Genético	Meses					
	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Albion	3,14 aD	5,63 bC	8,45 bB	8,76 bB	8,57 bB	11,01 cA
Pircinque	4,52 aE	7,09 aD	11,41 aC	12,46 aB	12,49 aB	13,48 aA
MDA23	3,03 aD	5,31 bC	8,52 bB	8,23 bB	8,47 bB	11,68 bA
MDA01	3,13 aD	4,76 bC	7,66 bB	8,03 bA	7,16 cB	8,71 dA
MCA94	2,93 aD	4,90 bC	8,23 bB	7,73 bB	9,06 bB	10,36 cA

*Letras minúsculas na mesma coluna e letras maiúsculas nas mesmas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott (1974) a 5 % de probabilidade.

Fonte: autores (2024).

e seleção de materiais genéticos mais adequados para a produção regional e programas de melhoramento genético (MORALES *et al.*, 2011).

As análises do número total, comercial e não comercial de frutos estão apresentadas na Tabela 2. Não houve diferença significativa entre os genótipos dentro de cada mês para o número total de frutos. A cultivar Pircinque manteve a produção estável ao longo dos meses, exceto em agosto, quando teve a menor produção (7,00 frutos/planta). Os clones MDA23 e MCA94 tiveram resultado semelhante, com as maiores produções registradas em setembro e novembro (MDA23: 24,75 e 19,50 frutos/planta; MCA94:

22,66 e 22,00 frutos/planta). Já os genótipos Albion e MDA01 não apresentaram diferenças estatísticas entre os meses avaliados (Tabela 2).

Para o número de frutos comerciais, apenas em setembro houve diferença entre os genótipos, com a cultivar Pircinque alcançando a maior média (17,50 frutos/planta). Os genótipos Albion, MDA23 e MDA01 exibiram padrões semelhantes, com maior produção em agosto e setembro, enquanto o clone MCA94 não teve variações significativas entre os meses. Esse parâmetro é crucial, pois 98% da comercialização ocorre com frutos *in natura*, sendo preferidos os de maior tamanho e volume (NUNES, NOVELLO, 2021).

Tabela 2. Número total de frutos (frutos/planta), número de frutos comerciais (frutos/planta) e número de frutos não comerciais dos diferentes genótipos de morango avaliados no sul de Minas Gerais. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes - MG, 2024.

Material Genético	Número total de frutos (frutos/planta)*			
	Meses			
	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Albion	14,00 aA	20,25 aA	6,50 aA	10,0 aA
Pircinque	7,00 aB	32,00 aA	21,25 aA	24,25 aA
MDA23	12,50 aB	24,75 aA	2,25 aB	19,50 aA
MDA01	9,25 aA	21,50 aA	14,25 aA	23,00 aA
MCA94	11,33 aB	22,66 aA	10,66 aB	22,00 aA

Material Genético	Número de frutos comerciais (frutos/planta)*			
	Meses			
	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Albion	11,50 aA	10,25 bA	0,75 aB	2,50 aB
Pircinque	4,75 aB	17,50 aA	6,00 aB	3,75 aB
MDA23	9,50 aA	11,75 bA	0,75 aB	4,00 aB
MDA01	7,00 aA	9,25 bA	2,75 aB	3,50 aB
MCA94	8,33 aA	9,33 bA	3,33 aA	5,00 aA

Material Genético	Número de frutos não comerciais (frutos/planta)*			
	Meses			
	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Albion	2,50 aA	10,00 aA	5,75 aA	15,25 aA
Pircinque	2,25 aB	13,25 aA	15,25 aA	20,25 aA
MDA23	3,00 aB	11,25 aA	1,50 aB	15,50 aA
MDA01	2,25 aA	12,25 aA	11,50 aA	11,75 aA
MCA94	3,00 aA	13,33 aA	7,33 aA	17,00 aA

*Letras minúsculas na mesma coluna e letras maiúsculas nas mesmas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott (1974) a 5 % de probabilidade

Fonte: autores (2024).

Para o número de frutos não comerciais, não foram observadas diferenças estatísticas entre os materiais genéticos dentro de cada mês de avaliação. Da mesma forma, os genótipos Albion, MDA01 e MCA94 não tiveram variações significativas ao longo dos meses analisados (Tabela 2). A cultivar Pircinque teve a menor produção de frutos não comerciais em agosto, enquanto o clone experimental MDA23 obteve seus maiores valores nos meses de setembro e novembro, com médias de 11,25 e 15,50 frutos não comerciais por planta, respectivamente (Tabela 2).

Na Tabela 3, são apresentados os dados referentes à massa total (g/planta), massa comercial (g/planta) e massa não comercial (g/planta) dos frutos de diferentes genótipos de morango, avaliados no sul de Minas Gerais.

Para massa total de frutos produzidos (g/planta), houve diferença estatística entre os materiais apenas no mês de setembro, quando a cultivar Pircinque obteve a maior produção, com 435,25 g/planta (Tabela 3). A cultivar Albion destacou-se em agosto e setembro, com produções de 186,50 e 225,50 g/planta, respectivamente. As cultivares Pircinque e MDA23

Tabela 3. Massa total (g/planta), massa comercial de frutos (g/planta) e massa não comercial de frutos (g/planta) de diferentes genótipos de morango, avaliados no sul de Minas Gerais. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes - MG, 2024.

Material Genético	Massa total (g/planta)*			
	Meses			
	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Albion	186,50 aA	225,50 bA	45,50 aB	72,00 aB
Pircinque	87,75 aC	435,25 aA	176,50 aB	152,25 aB
MDA23	167,50 aB	286,25 bA	19,75 aC	141,50 aB
MDA01	117,25 aB	224,75 bA	103,25 aB	164,25 aA
MCA94	137,66 aA	238,00 bA	76,66 aB	151,66 aA
Material Genético	Massa comercial de frutos (g/planta)*			
	Meses			
	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Albion	166,00 aA	151,75 bA	8,00 aB	25,75 aB
Pircinque	75,00 aB	317,50 aA	75,50 aB	45,00 aB
MDA23	137,25 aA	185,75 bA	12,25 aB	52,50 aB
MDA01	98,50 aA	129,50 bA	33,75 aB	40,50 aB
MCA94	113,00 aA	140,00 bA	38,33 aB	57,00 aB
Material Genético	Massa não comercial de frutos (g/planta)*			
	Meses			
	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Albion	20,50 aA	73,75 aA	37,50 bA	46,25 aA
Pircinque	12,75 aB	117,75 aA	101,00 aA	107,25 aA
MDA23	30,25 aB	100,50 aA	7,50 bB	89,00 aA
MDA01	18,75 aB	95,25 aA	69,50 aA	123,75 aA
MCA94	24,66 aB	98,00 aA	38,33 bB	94,66 aA

*Letras minúsculas na mesma coluna e letras maiúsculas nas mesmas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott (1974) a 5 % de probabilidade

Fonte: autores (2024).

tiveram melhor desempenho em setembro, com 435,25 e 286,25 g/planta, respectivamente. O clone MDA01 obteve maior produtividade nos meses de setembro e novembro, com 224,75 e 165,25 g/planta. Por outro lado, o material MCA94 teve desempenho inferior em outubro em relação aos demais meses.

Na Tabela 3, também são encontrados os dados referentes à análise da massa comercial de frutos produzidos (g/planta). Observa-se semelhança entre os materiais genéticos Albion, MDA23, MDA01 e MCA94, com maior produção comercial nos meses de agosto e setembro. A única diferença significativa entre os materiais ocorreu em setembro, quando a cultivar Pircinque

obteve a maior produção de massa comercial, com 317,50 g/planta.

A diferença estatística na massa de frutos não comerciais foi observada apenas em outubro, quando Pircinque e MDA01 alcançaram os maiores valores (101,00 e 69,50 g/planta, respectivamente) (Tabela 3). A cultivar Albion manteve produção estável ao longo dos meses. Os genótipos MDA23 e MCA94 tiveram maior produção em setembro e novembro (100,50 e 89,00 g/planta para MDA23; 98,00 e 94,66 g/planta para MCA94). Já Pircinque e MDA01 registraram a menor produção apenas em agosto (Tabela 3).

Na Tabela 4, são apresentados os dados sobre a massa média de frutos, massa média de frutos comerciais e massa média de frutos não comerciais. Quanto à massa média de frutos, todos os materiais genéticos acumularam os maiores valores nos meses de agosto e setembro de 2023, variando de 12,00 g/fruto (MDA01 e Pircinque) a 14,00 g/fruto (Albion) em agosto; e de 10,33 g/fruto (MCA94) a 13,50 g/fruto (Pircinque) em setembro. A cultivar Albion produziu a menor massa de frutos em outubro (3,50 g/fruto). Entre as cultivares, houve diferença significativa somente no mês de

outubro, sendo que os maiores valores foram obtidos para Pircinque, MCA94 e MDA23, com 8,25; 8,00 e 6,50 g/frutos, respectivamente.

Não houve diferença estatística na massa média de frutos comerciais entre os genótipos em nenhum mês. Albion, MDA01 e MCA94 produziram frutos comerciais mais pesados em agosto e setembro, enquanto Pircinque obteve a maior massa média em setembro (18,21 g/fruto) e MDA23 não teve diferenças estatísticas (Tabela 4).

A diferença na massa média de frutos não comerciais entre os genótipos ocorreu apenas

Tabela 4. Massa média de frutos, de frutos comerciais e de frutos não comerciais, colhidos dos diferentes materiais genéticos de morango, durante o período de agosto a novembro de 2023. IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes. Inconfidentes - MG, 2024.*

Material Genético	Massa média de frutos*			
	Meses			
	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Albion	14,00 aA	11,00 aA	3,50 bC	7,75 aB
Pircinque	12,00 aA	13,50 aA	8,25 aB	6,50 aB
MDA23	13,00 aA	12,00 aA	6,50 aB	6,75 aB
MDA01	12,00 aA	11,25 aA	5,25 bB	7,75 aB
MCA94	12,33 aA	10,33 aA	8,00 aB	6,66 aB
Massa média de frutos comerciais*				
Material Genético	Meses			
	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Albion	14,88 aA	14,78 aA	10,50 aB	11,16 aB
Pircinque	15,30 aB	18,21 aA	11,91 aB	11,81 aB
MDA23	14,54 aA	15,23 aA	14,00 aA	12,54 aA
MDA01	13,31 aA	14,47 aA	11,10 aB	11,29 aB
MCA94	13,83 aA	15,05 aA	11,56 aB	11,12 aB
Massa média de frutos não comerciais*				
Material Genético	Meses			
	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Albion	9,21 aA	7,53 aA	3,26 aB	4,72 aB
Pircinque	4,02 bA	9,05 aA	6,94 aA	5,45 aA
MDA23	5,60 bA	8,74 aA	3,75 aA	5,68 aA
MDA01	5,25 bA	7,79 aA	4,24 aA	5,83 aA
MCA94	7,33 aA	7,54 aA	5,72 aA	5,38 aA

*Letras minúsculas na mesma coluna e letras maiúsculas nas mesmas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott (1974) a 5 % de probabilidade.

Fonte: autores (2024).

em agosto, com Albion e MCA94 acumulando os maiores valores (9,21 e 7,33 g/fruto, respectivamente). A cultivar Albion também teve variação estatística ao longo dos meses, com maior massa em agosto (9,21 g/fruto) e setembro (7,53 g/fruto) (Tabela 4).

A interação das fases vegetativa e reprodutiva do morangueiro é influenciada por fatores ambientais e constitui um aspecto fundamental para a seleção de genótipos adaptados ao local de cultivo (FERRÃO et al., 2015). A floração e a frutificação dependem de processos fisiológicos e estímulos externos, como temperatura e fotoperíodo, cuja influência varia entre cultivares. Em cultivares de dia neutro, a temperatura e os fatores internos são mais determinantes do que o fotoperíodo (SAMPIETRO et al., 2023).

Na Tabela 5, são apresentados os resultados das análises de pós-colheita dos frutos. O genótipo Pircinque diferenciou-se dos demais pela coloração, exibindo vermelho médio, enquanto os demais apresentaram vermelho-alaranjado. Quanto ao formato, MCA94 foi caracterizado como reniforme, já os demais exibiram formato cônico. Embora a diferenciação das tonalidades de vermelho seja desafiadora,

essa caracterização auxilia na definição do uso das cultivares (FIGUEIREDO et al., 2010).

A cultivar Pircinque alcançou o maior diâmetro transversal dos frutos (38,69 mm), diferenciando-se dos demais genótipos. No diâmetro longitudinal e na firmeza dos frutos, não houve diferença significativa, com médias de 28,50 mm e 1,52 N, respectivamente (Tabela 5). Todos os genótipos produziram frutos com diâmetro transversal superior a 25 mm, classificando-os como classe I segundo o Regulamento Técnico nº 85 do Mercosul (1996). Esse parâmetro é essencial para a escolha da embalagem e a disposição dos frutos no armazenamento, além de influenciar a aceitação pelo consumidor (SOUZA et al., 2021). A firmeza do fruto reflete a organização de seus componentes estruturais, influenciando sua destinação para consumo fresco ou industrial (SANTOS et al., 2015). A preservação desse atributo é essencial para o manejo e transporte, pois manuseios inadequados podem resultar em perdas pós-colheita de 20% a 40% (SOUZA et al., 2017; ALMEIDA et al., 2020).

A cultivar Pircinque apresentou o maior teor de sólidos solúveis (7,33 °Brix), enquanto

Tabela 5. Análises pós-colheita dos frutos: cor externa, cor interna, formato dos frutos, diâmetro transversal – DT (comprimento), diâmetro longitudinal - DL (largura) em milímetros (mm), firmeza (Firm) em Nilton (N) e sólidos solúveis (SS) em grau brix (°Brix) de frutos comerciais de diferentes genótipos de morango avaliados no sul de Minas Gerais. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes - MG, 2024.

Material Genético	Cor externa**	Cor interna**	Formato**	DT*	DL*	Firm*	SS*
Albion	Vermelho- alaranjado	Vermelho- alaranjado	Cônico	32,97 b	27,41 a	1,37 a	5,44 c
Pircinque	Vermelho médio	Vermelho médio	Cônico	38,69 a	28,25 a	1,79 a	7,33 a
MDA23	Vermelho- alaranjado	Vermelho- alaranjado	Cônico	33,70 b	28,68 a	1,42 a	5,96 b
MDA01	Vermelho- alaranjado	Vermelho- alaranjado	Cônico	34,32 b	28,86 a	1,47 a	6,00 b
MCA94	Vermelho- alaranjado	Vermelho- alaranjado	Reniforme	34,26 b	29,29 a	1,57 a	5,95 b
Teste de Kruskal-Wallis (valores de p)	0,001*	0,031*	0,022*	-	-	-	-

*Médias seguidas pelas mesmas letras na mesma coluna não diferem estatisticamente ao nível de 5 % pelo teste de Scott e Knott (1974). **Referência dessa caracterização: UPOV (2012).

Fonte: autores (2024).

Albion registrou o menor (5,44 °Brix) (Tabela 5). Os valores de Pircinque estão em concordância com a literatura, enquanto os demais genótipos acumularam teores inferiores aos relatados por Nunes et al. (2022). O teor de sólidos solúveis é um indicador de maturidade, que afeta o flavor dos frutos e a permanência na planta (FARNEZI et al., 2020; FARIAS et al., 2022).

A expressão das características dos frutos está relacionada aos níveis de hormônios vegetais, como citocininas, auxinas e betaínas, que regulam a divisão e expansão celular, especialmente nas fases iniciais do desenvolvimento. Esses hormônios influenciam o tamanho, o formato e a uniformidade dos frutos, variando conforme a genética e a adaptação das cultivares às condições ambientais, impactando a qualidade e a produtividade (KOBNER, SANTOS, CARVALHO, 2023).

Os consumidores valorizam morangos com formato uniforme, coloração vermelha, tamanho grande, docura e frescor. A forma e a cor dos frutos são atributos determinantes na seleção de genótipos, influenciando a atratividade, a percepção de qualidade e o momento ideal de colheita e comercialização (TURQUETT et al., 2021; NUNES et al., 2022).

A cultivar Pircinque se destaca pela coloração intensa da epiderme, formato cônico alongado e sabor adocicado, sendo indicada para comercialização de frutos de alta qualidade (PEREIRA, FLORESTI, GOMES, 2021). Albion possui frutos cônicos longos (GONÇALVES et al., 2016; ANTUNES; REISSER JUNIOR, 2019), enquanto os materiais experimentais podem ter herdado essa característica da cultivar Aromas, que também possui frutos arredondado-cônicos (GONÇALVES et al., 2016). De modo geral, houve predomínio de frutos cônicos, conforme relatado por Souza et al. (2021).

A qualidade dos frutos de morango é influenciada por fatores como ambiente, interação

genótipo-ambiente, sistema de cultivo, nutrição mineral e estádio de maturação (SCHIAVON et al., 2021). Compreender o desenvolvimento dos genótipos e suas relações genéticas é essencial para otimizar o uso do germoplasma.

Conclusões

Os clones experimentais têm grande potencial para alavancar a produção de frutos de morango no Brasil tanto para os parâmetros vegetativos quanto produtivos. A cultivar Pircinque foi superior aos demais genótipos no sul de Minas Gerais, no município de Inconfidentes. Os clones experimentais e a cultivar Albion se sobrepõem em todos os meses, com similaridades tanto vegetativa como produtiva.

Agradecimentos

À Universidade Federal de Lavras pelo material genético disponibilizado e ao IFSULDEMINAS Campus Inconfidentes pela infraestrutura e materiais cedidos.

Referências

- ALMEIDA, E. I. B.; FERRÃO, G. da E.; MARQUES, J. I.; SOUZA, W. da S. **Perdas pós-colheita de frutas e hortaliças no Maranhão:** estimativas, causas, impactos e soluções. São Luís: EDUFMA, 2020. 160 p.
- ALVES, V.; LUZ, F. da; SCHWARZ, K.; DEMARIO, V. R.; DATSCH, B. G.; VILELA, R. J. Aceitabilidade sensorial e características físico-químicas de morangos desidratados com diferentes tratamentos. **DEMTRA:** Alimentação, Nutrição & Saúde, v. 13, n. 3, p. 745-763, 2018.

ANTUNES, L. E. C.; REISSER JUNIOR, C. Recomendação da utilização do sistema de produção fora de solo para morangueiro. **Circular**

Técnica nº 203. Embrapa: Pelotas/RS, 2019. 12 p.

BRANDT, G. Q.; SILVA, L. F. L.; SOUZA, D. C.; RESENDE, L. V.; NUNES, N. S. Productivity and analysis of morphological characters of experimental strawberry genotypes. **Horticultura Brasileira**, v. 40, n. 4, p. 426-431, 2022.

CHU, Y.; GAO, C.; LIU, X.; ZHANG, N.; XU, T.; FENG, X.; YANG, Y.; SHEN, X.; TANG, X. Improvement of storage quality of strawberries by pullulan coatings incorporated with cinnamon essential oil cinnamon essential oil nanoemulsion. **LWT-Food Science Technology**, v. 122, e 109054, 2020.

COCCO, C.; GONÇALVES, M. A.; PICOLOTTO, L.; FERREIRA, L. V.; ANTUNES, L. E. C. Crescimento, desenvolvimento e produção de morangueiro a partir de mudas com diferentes volumes de torrão. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 4, p. 961–969, 2015.

FARIAS, M. R. de; SATEL, N. M.; ROSSET, M.; SANTOS, C. M. E. dos. Avaliação de diferentes embalagens na manutenção de características físico-químicas de morangos. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente - RAMA**, v. 15, n. 1, p. 321-332, 2022.

FARNEZI, P. K. B.; OLIVEIRA, L. L. de; SARDINHA, L. T.; FRANÇA, A. C.; MACHADO, C. M. M.; MACEDO, L. A. Influência de fertilizantes organominerais fosfatados sobre o crescimento e produção de morango (*Fragaria x ananassa* Duch.). **Ciência Agrícola**, v. 21, e12060, 2023.

FARNEZI, P. K. B.; OLIVEIRA, L. L. de; SARDINHA, L. T.; FRANÇA, A. C.; MACHADO, C. M. M.; MACEDO, L. A. Produção e caracterização fisico-química de morango (*Fragaria x ananassa* Duch) sob diferentes fontes de adubação fosfatada. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 65051–65066, 2020.

FERRÃO, R. G.; MOREIRA, S. O.; FERRÃO, M. A. G.; RIVA, E. M.; ARANTES, L. de O.; COSTA, A. de F. S. da; CARVALHO, P. L. P. T de; GALVÉAS, P. A. O. Genética e melhoramento: desenvolvimento e recomendação de cultivares com tolerância à seca para o Espírito Santo. **Incaper em Revista**, v. 6/7, n. 4, p. 51-71, 2015.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FIGUEIREDO, F. C.; BOTREL, P. P.; TEIXEIRA, C. P.; PETRAZZINI, L. L.; LOCARMO, M.; CARVALHO, J. G. de. Pulverização foliar e fertirrigação com silício nos atributos físico-químicos de qualidade e índices de coloração do morango. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 5, p. 1306–1311, 2010.

GALVÃO, A. G.; RESENDE, L. V.; GUIMARÃES, R. M.; FERRAZ, A. K. L.; MORALES, R. G. F.; MARODIN, J. C.; CATÃO, H. C. R. M. Overcoming strawberry achene dormancy for improved seedling production in breeding programs. **Idesia**, v. 32, n. 4, p. 57-62, 2014.

GONÇALVES, M. A.; COCCO, C.; VIGNOLO, G.; PICOLOTTO, L.; ANTUNES, L. E. C. Comportamento produtivo de cultivares de morangueiro estabelecido a partir de mudas com torrão. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 2, n. 3, p. 277–283, 2016.

KOBNER, D. R. da S.; SANTOS, T. M.; CARVALHO, T. C. de. Reguladores vegetais: influência da giberelina na indução de floração e formação de frutos do morangueiro. **Real - Repertório Institucional**, v. 2, n. 2, p. 1-10, 2023.

LIZ, K. M. de; TREVISON, F.; LIMA, C. S. M.; MIRANDA, J. de. Ácido salicílico na produção de morangueiro em substrato. **Revista Cultivando o Saber**, n. 1, v. 13, p. 71-85, 2020.

MORALES, R. G. F.; RESENDE, J. T. V. de; FARIA, M. V.; SILVA, P. R. da; FIGUEIREDO, A. S. T.; CARMINATTI, R. Divergência genética em cultivares de morangueiro, baseada em caracteres morfoagronômicos. **Revista Ceres**, v. 58, n. 3, p. 323-329, 2011.

MORGADO, M. A. D. O.; BRUCKNER, C. H.; ROSADO, L. D. S.; ASSUNÇÃO, W.; SANTOS, C. E. M. dos. Estimação da área foliar por método não destrutivo, utilizando medidas lineares das folhas de espécies de Passiflora. **Revista Ceres**, v. 60, n. 5, p. 662-667, 2013.

NUNES, G.; NOVELLO, D. Morango (*Fragaria x ananassa* Duch): produtividade, composição química, nutricional e sensorial. **Revista Valore**, v. 6, e-6002, 2021.

NUNES, N. S.; SILVA, L. F. L e.; SOUZA, D. C de.; RESENDE, L. V.; BRANDT, G. Q.; Post-harvest of strawberry accessions in the South Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, v. 40, n. 2, p. 221–225, 2022.

PEREIRA, E. H.; FLORESTI, A. P.; GOMES, H. A. da S. Elaboração do processo de beneficiamento do cultivo morango Pircinque. **Revista Engenho**, v. 13, n. 1, p. 4-17, 2021.

PEREIRA, M. A.; SILVA, L. F. L.; SOUZA, D. C.; RESENDE, L. V. Productivity of strawberry genotypes in the south and southwest mesoregion of Minas Gerais. **Colloquium Agrariae**, v. 18, n. 1, p. 46-52, 2022.

RANA, V. S.; LINGWAL, K.; SHARMA, S.; RANA, N.; PAWAR, R.; KUMAR, V.; SHARMA, U. Enhancement in growth, yield and nutritive characteristics of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) by the application of biostimulant: seaweed extract. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 45, n. 122, 2023.

RESENDE, J. T. V.; MORALES, R. G. F.; FARIA, M. V.; RISSINI, A. L. L.; CAMARGO, L. K. P.; CAMARGO, C. K. Produtividade e teor de sólidos solúveis de frutos de cultivares de morangueiro em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2, p. 185–189, 2010.

RODRIGUES, R. B. Análise da água do rio Mogi Guaçu, após o lançamento da água residuária urbana do município de Inconfidentes, MG-Brasil. **Revista Técnica Ciências Ambientais**, v. 1, n. 7, p. 1-9, 2023.

ROSA, H. T.; STRECK, N. A.; WALTER, L. C.; ANDRIOLI, J. L.; SILVA, M. R. da. Crescimento vegetativo e produtivo de duas cultivares de morango sob épocas de plantio em ambiente subtropical. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 3, p. 604–613, 2013.

SAMPIETRO, A. P.; OLIVEIRA, L. F. de J., LIMA, C. S. M.; SANTOS, E. R. dos; LEANDRINI, J. A.; LEMOS, P. L. P. K. Comportamento agronômico de genótipos de morangueiro submetidos a formas de cultivo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 18, n. 4, p. 103-114, 2023.

SANTOS, C.; NAVÉ, A.; COSTA, C. A. da; COSTA, D. Qualidade comercial de duas cultivares de morangos produzidos em sistema sem solo. **Actas Portuguesas de Horticultura**, v. 26, p. 237-243, 2015.

SCHIAVON, A. V.; DELAZERI, E. E.; BECKER, B. T.; VIZZOTTO, M.; CANTILLANO, F. F. R.; ANTUNES, C. E. L.; Qualidade físico-química de morangos produzidos em sistema de cultivo sem solo, a partir de mudas produzidas com diferentes soluções nutritivas. **Scientific Electronic Archives**, v. 13, n. 7, p. 37-44, 2021.

SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, n. 3, p. 507-512, 1974.

- SOUZA, D. C. de; OSSANI, P. C.; COSTA, A. S.; GUERRA, T. S.; ARAÚJO, A. L.; RESENDE, F. V.; RESENDE, L. V. Selection of experimental strawberry clones for fruit appearance attributes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 56, p. e02560, 2021.
- SOUZA, D. C. de; VIEIRA, S. D.; RESENDE, L. V.; GALVÃO, A. G.; FERRAZ, A. K. L.; RESENDE, J. T. V. de; ELIAS, H. H. de S. Propriedades físico-químicas em frutos de híbridos experimentais de morangueiro. **Agrotrópica**, v. 29, n. 1, p. 85-96, 2017.
- STRASSBURGER, A. S.; PEIL, R. M. N.; SCHWENGBER, J. E.; MEDEIROS, C. A. B.; MARTINS, D. de S.; SILVA, J. B. e. Crescimento e produtividade de cultivares de morangueiro de “dia neutro” em diferentes densidades de plantio em sistema de cultivo orgânico. **Bragantia**, v. 69, n. 3, p. 623-630, 2010.
- TORRES-QUEZADA, E. A.; ZOTARELLI, L.; WHITAKER, V. M.; SANTOS, B. M.; HERNANDEZ-OCHOA, I. Initial crown diameter of strawberry bare-root transplants affects early and total fruit yield. **HortTechnology**, v. 25, n. 2, p. 203-208, 2015.
- TURQUETT, L. C. D. G. B.; BASTOS, R. A.; LIMA, J. P. de; VALENTE, G. de F. S. Evaluation of edible cover made from chitosan, rice bran and cassava starch in postharvest conservation of strawberries. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 33153-33171, 2021.
- UPOV. International Union for the Protection of New Varieties of Plants. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. **Strawberry: UPOV Code(s): Fraga - Fragaria L.** Geneva, 2012.
- VALDIVIESO, T.; VIEIRA, A.; PATRÍCIO, S.; OLIVEIRA, C.; OLIVEIRA, P. B.; PALHA, M. da G. Arquitetura da planta do morangueiro. Dossier Técnico. **Vida Rural**, v. 1847, p. 42-44, 2019.
- VIEIRA, S. D.; SOUZA, D. C. de; MARTIN, I. A.; RIBEIRO, G. H. M. R.; RESENDE, L. V.; FERRAZ, A. K. L.; GALVÃO, A. G.; RESENDE, J. T. V. Selection of experimental strawberry (*Fragaria x ananassa*) hybrids based on selection indices. **Genetics and Molecular Research**, v. 16, n. 1, gmr16019052, 2017.
- WANG, Y.; ZHAO, F.; ZHANG, G.; JIA, S.; YAN, Z. FaWRKY11 transcription factor positively regulates resistance to *Botrytis cinerea* in strawberry fruit. **Scientia Horticulturae**, v. 279, e 109893, p. 1-10, 2021.
- ZAOINT, C. **Real statistics resource pack software (Release 7.6)**. Copyright (2013-2021). Disponível em: <https://real-statistics.com/free-download/real-statistics-resource-pack/>. Acesso em: 17 abr. 2024.