

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**



Dissertação

Caracterização agrônômica de genótipos de morangueiro oriundos do programa de melhoramento da Embrapa: cultivo no solo e influência do tempo de permanência das mudas no viveiro

ADRIEL DA SILVA ALVES

Pelotas, 2023

Adriel da Silva Alves

Caracterização agronômica de genótipos de morangueiro oriundos do programa de melhoramento da Embrapa: cultivo no solo e influência do tempo de permanência das mudas no viveiro

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em agronomia em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (Fruticultura de Clima Temperado).

Orientador: Luis Eduardo Corrêa Antunes

Coorientador: Flávio Gilberto Herter

Pelotas, 2023

Adriel da Silva Alves

Caracterização agronômica de genótipos de morangueiro oriundos do programa de melhoramento da Embrapa: cultivo no solo e influência do tempo de permanência das mudas no viveiro

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 01/03/2022

Banca examinadora:

Prof. Dr. Luis Eduardo Corrêa Antunes (Orientador)
Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras

Dr. Sandro Bonow
Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras.

Prof. Dr. Carlos Rogério Mauch
Doutor em Agronomia pela Universidad Politécnica de Valencia

Dr. José Ernani Schwengber
Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas

**Dedico este trabalho aos meus pais Joel e Ivone,
meus irmãos e amigos.**

Agradecimentos

Aos meus pais Joel e Ivone, por todo o amor, incentivo e apoio durante todas as etapas da minha vida.

Aos meus irmãos Joelma, Lucivane, Junior, Fabiano, Roberto, Rudinei, pelos incentivos a seguir este caminho e por estarem sempre presentes e próximos aos nossos pais, enquanto eu estava me dedicando aos trabalhos do mestrado.

Ao meu orientador Luis Eduardo Corrêa Antunes, que me apoiou desde o início do estágio de graduação até o mestrado, e que me ensinou tanto durante esse período. Agradeço também pela confiança, amizade e todos os conselhos.

Aos colegas do Grupo de Pesquisa em Pequenas Frutas: Andressa Schiavon, Mateus Bernard, Fernando Mueller pela boa convivência e por toda ajuda no planejamento e execução dos experimentos. Aqui deixo um agradecimento em especial a Andressa Schiavon, pela amizade e apoio durante o período de mestrado, também por todos os conhecimentos compartilhados, minha gratidão.

As colegas de curso e amigas Rosa Costella e Keila Aloy por todo amparo e amizade.

Aos funcionários de campo da Embrapa Clima Temperado, especialmente ao Rudinei, por todas as conversas e conselhos, e por toda a ajuda e disponibilidade sempre que necessário para resolver qualquer dificuldade encontrada na realização dos experimentos.

À família Bönemann, representados pelos produtores Délcio, Vanilda, Diego e Daísa, pela acolhida na propriedade e por toda experiência compartilhada, adquirida por anos como produtores de morangos na região de Pelotas. As experiências compartilhadas foram fundamentais para compreender diversos aspectos da produção de morangos.

Por fim, à Universidade Federal Pelotas e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pelo ensino de qualidade e pela oportunidade de realizar esse curso de mestrado.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio.

A todos, o meu mais sincero e profundo agradecimento.

Resumo

ALVES, Adriel da Silva. **Caracterização agrônômica de genótipos de morangueiro oriundos do programa de melhoramento da Embrapa: cultivo no solo e influência do tempo de permanência das mudas no viveiro**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS. 2022. 52 f.

A cultura do morangueiro requer o uso de cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas da região de produção, assim como ao sistema de produção adotado pelo produtor. Os objetivos deste trabalho foram avaliar cultivares e seleções avançadas de morangueiro quanto ao desempenho produtivo e qualitativo das frutas, assim como, a influência do tempo de permanência de mudas envasadas no viveiro sobre as variáveis produtivas da Seleção 35-22 e da cultivar BRS Fênix. Os experimentos foram conduzidos na safra de 2022, no município de Pelotas, no Rio Grande do Sul, em propriedade rural, localizada na Estrada da Gama. O sistema de cultivo utilizado foi o convencional no solo, em canteiros cobertos com filme de polietileno preto e túneis baixos. A seleção 31-06 apresentou a maior produtividade entre os genótipos avaliados, acima de 70 t ha⁻¹, seguido por 62-01, 35-01. A seleção 31-06 e a cultivar BRS Fênix obtiveram frutas com maior massa média, 24 g fruta⁻¹. Nas seleções 17-01, 31-09, 35-01, 35-06 e nas cultivares Pircinque e BRS Fênix obtém-se morangos com maiores teores de sólidos solúveis. A seleção 10-17 apresenta e mantém maior firmeza das frutas. Mudanças de morangueiro envasadas com 75 dias de permanência no viveiro apresentam maior diâmetro de coroa e matéria seca de parte aérea e raízes. O tempo de permanência das mudas envasadas de morangueiro no viveiro não influencia os parâmetros produtivos. A seleção 22 apresentou o maior número de frutas por planta, produção e produtividade que 'BRS Fênix'. 'BRS Fênix' destacou-se pela maior massa média das frutas. Mudanças de morangueiro podem ser comercializadas já com 30 dias, o que permite a programação antecipada do plantio em regiões de clima ameno, além de que, o viveirista pode escalonar a produção de mudas de acordo com as necessidades e demanda do viveiro, por meio do manejo das mudas.

Palavras-chaves: *Fragaria x ananassa*; produtividade; introdução de cultivares; morango; produção de mudas; melhoramento genético.

Abstract

ALVES, Adriel da Silva. **Agronomic characterization of strawberry genotypes from the Embrapa breeding program: soil cultivation and influence of potted plant stay time in the nursery.** Dissertation (Master) – Graduate Program in Agronomy. Federal University of Pelotas, Pelotas-RS. 2022. 52 f.

The cultivation of strawberry requires the use of cultivars adapted to the soil and climatic conditions of the production region, as well as the production system adopted by the grower. The objectives of this study were to evaluate strawberry cultivars and advanced selections regarding their productive and qualitative performance, as well as the influence of the time of potted plant stays in the nursery on the productive variables of Selection 35-22 and cultivar BRS Phoenix. The experiments were conducted in the 2022 crop season in the municipality of Pelotas, in Rio Grande do Sul, on a rural property located on Gama Road. The cultivation system used was conventional in soil, in beds covered with black polyethylene film and low tunnels. Selection 31-06 showed the highest productivity among the evaluated genotypes, above 70 t ha⁻¹, followed by 62-01, 35-01. Selection 31-06 and cultivar BRS Phoenix obtained fruits with higher average weight, 24 g fruit⁻¹. In selections 17-01, 31-09, 35-01, 35-06 and in cultivars Pircinque and BRS Phoenix, strawberries with higher levels of soluble solids are obtained. Selection 10-17 presents and maintains firmer fruits. Potted strawberry seedlings with 75 days of stay in the nursery have a larger crown diameter and dry matter of the aerial part and roots. The time of potted plant stays in the strawberry nursery does not influence productive parameters. Selection 22 showed the highest number of fruits per plant, production, and productivity compared to 'BRS Phoenix'. 'BRS Phoenix' stood out for having the highest average fruit weight. Potted strawberry seedlings can be commercialized with only 30 days, which allows for the early planning of planting in regions with a mild climate. In addition, the nurseryman can scale up the production of seedlings according to the needs and demand of the nursery, through the management of the seedlings.

Keywords: *Fragaria x ananassa*; productivity; new cultivars; strawberry; seedling production; genetic enhancement.

Lista de Figuras

CAPÍTULO 1

Figura 1. Temperaturas médias, máximas e mínimas do ar, registradas em estação meteorológica próxima a Embrapa Clima Temperado, nos meses de maio a dezembro de 2022. Pelotas/RS, 2023. 22

CAPÍTULO 2

Figura 1. Temperaturas médias, máximas e mínimas do ar, registradas em estação meteorológica próxima a Embrapa Clima Temperado, nos meses de maio a dezembro de 2022. Pelotas/RS, 2023. 37

Figura 2. Distribuição da produção de frutas (g planta^{-1}) de morangueiro BRS Fênix (A) e Seleção 35-22 (B), em quatro períodos de permanência das mudas envasadas no viveiro, durante o ciclo 2022. 44

Lista de Tabelas

CAPÍTULO 1

Tabela 1. Variáveis produtivas de diferentes genótipos de morangueiro cultivados na região de Pelotas, durante o ciclo de 2022.27

Tabela 2. Produção de frutas (g planta⁻¹) de diferentes genótipos de morangueiro cultivados na região de Pelotas, RS, durante o ciclo de 2022.....28

Tabela 3. Distribuição do número de frutas por planta ao longo do período de colheita, em diferentes genótipos de morangueiro cultivados na região de Pelotas, RS, durante o ciclo de 2022.29

Tabela 4. Distribuição da massa média de frutas ao longo do período de colheita, em diferentes genótipos de morangueiro cultivados na região de Pelotas, RS, durante o ciclo de 2022.30

Tabela 5. Distribuição da produção de morangos ao longo do período de colheita (%) de diferentes genótipos de morangueiro cultivados em Pelotas, RS, durante o ciclo de 2022.30

Tabela 6. Teor de sólidos solúveis totais, acidez titulável, relação ratio de diferentes genótipos de morangueiro. Pelotas, RS, 2022.32

Tabela 7. Firmeza da polpa, pH, luminosidade, coloração da epiderme de frutas de diferentes genótipos de morangueiro cultivados em Pelotas, RS, durante o ciclo de 2022.33

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Diâmetro da coroa, massa seca de raiz e massa seca de parte aérea de mudas de morangueiro BRS Fênix e Seleção 35-22 em quatro períodos de permanência das mudas envasadas no viveiro.40

Tabela 2. Número de frutas por planta, massa média de frutas, produção e produtividade de morangueiro BRS Fênix e Seleção 35-22 em quatro períodos de permanência das mudas envasadas no viveiro.	42
--	----

Sumário

1 INTRODUÇÃO GERAL	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Origem e descrição botânica.....	14
2.2 Aspectos gerais da cultura do morangueiro	15
2.3 Melhoramento genético do morangueiro no Brasil.....	16
2.4 Produção de mudas.....	17
3 CAPÍTULO I - CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E QUALITATIVAS DE NOVOS GENÓTIPOS DE MORANGUEIRO	20
3.1 INTRODUÇÃO.....	20
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
3.4 CONCLUSÕES	34
4 CAPÍTULO II - INFLUÊNCIA DO TEMPO DE PERMANÊNCIA DE MUDAS ENVASADAS NO VIVEIRO: EFEITOS AGRONÔMICOS SOBRE A PRODUÇÃO DA SELEÇÃO 35-22 E DA CULTIVAR BRS FÊNIX	35
4.1 INTRODUÇÃO.....	35
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	36
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.4 CONCLUSÃO	44
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

1 INTRODUÇÃO GERAL

O morango é considerado uma das principais frutas do grupo das pequenas frutas. No Brasil, tem grande importância econômica para a agricultura familiar, sendo cultivado em pequenas propriedades. Os principais fatores do sucesso no cultivo do morangueiro estão relacionados com a qualidade das mudas e a escolha do potencial genético de cada genótipo. O aumento na produção mundial de morangos nos últimos anos, foi impulsionado por diversos fatores, como o uso de novas cultivares, especialmente de dias neutros, o aumento significativo na área plantada em sistemas de cultivo sem solo, e o uso de plantas com alta qualidade fisiológica (TAZZO et al., 2015; FAGHERAZZI et al., 2017; RICHTER, 2018).

A produção mundial de morangos vem crescendo, atingindo valores superiores a 9,1 milhões de toneladas em 2021. No mundo, a área cultivada com morangos foi de aproximadamente 390.000 toneladas. A cultura está consolidada nas Américas, Ásia, Europa, Oceania e África, possuindo grande expressão no continente asiático, que participa com 49,4 % da produção de morangos. O Brasil é o principal produtor de morangos da América do Sul, e no mundo, se configura como o oitavo maior produtor da fruta, com produção anual de 197.000 toneladas em uma área de 5.084 hectares (FAOSTAT, 2022).

No entanto, a produção de morangos tem enfrentado uma série de desafios. O clima extremo e a pressão de pragas e doenças tem sido uma das maiores ameaças à cultura, já que influencia diretamente na produção e qualidade da fruta. Com o objetivo de mitigar esses desafios, equipes de pesquisas, no mundo todo, têm se dedicado a desenvolver novos genótipos adaptados às condições edafoclimáticas de cultivo, que atendam a preferência dos consumidores em relação à qualidade das frutas, devido à crescente demanda por produção de morangos de alta qualidade (HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ et al., 2023).

Nesse sentido, a produção de morangos no Brasil depende quase que exclusivamente de cultivares importadas, o que acarreta custos mais altos para os produtores e uma baixa adaptação dos genótipos às condições de cultivo brasileiras. Para reverter este cenário, os programas de melhoramento genético do morangueiro no país buscam desenvolver cultivares próprias, adaptadas às condições climáticas locais e aos

diferentes sistemas de produção, visando diminuir a dependência do país a genótipos importados, o que obriga o pagamento de *royalties* (ZEIST e RESENDE, 2019).

A dependência por material genético e por mudas de morangueiro importadas do Chile, Argentina e mais recentemente da Espanha, tem sido uma preocupação para os produtores brasileiros, pois tem contribuído para o aumento dos custos de produção da cultura no país (NASCIMENTO, 2022). Diante dos entraves causados, a produção de mudas nacionais tornou-se uma alternativa de solução (BECKER, 2020).

Neste contexto, a produção de mudas nacionais de morangueiro, com qualidade sanitária e fisiológica é uma demanda nas mais diversas regiões produtoras do país, esta solução tem se mostrado eficaz, pois possibilita o controle da qualidade da muda, além de reduzir o custo de produção (PEREIRA et al., 2016). Nos últimos anos, pesquisas têm sido realizadas para a produção de mudas envasadas de morangueiro (mudas com torrão) (GONÇALVES et al., 2016).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar cultivares e seleções avançadas de morangueiro quanto ao desempenho produtivo e qualitativo das frutas, assim como, avaliar a influência do tempo de permanência de mudas envasadas no viveiro sobre as variáveis produtivas da Seleção 35-22 e da cultivar BRS Fênix.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem e descrição botânica

O morangueiro pertence à família Rosaceae e ao gênero *Fragaria* L., as plantas que compõe esse gênero são herbáceas e rasteiras formando touceira que podem chegar de 15 a 30 cm, com raízes superficiais e fasciculadas, com cerca de 90% das raízes concentradas nos primeiros 20 cm do solo, distribuídas na natureza nas regiões temperadas e subtropicais do mundo. O morangueiro cultivado, *Fragaria x ananassa* Duch, é um octaploide, com número básico de cromossomos igual a sete ($2n = 8x = 56$) (PALHA et al., 2005; HANCOCK et al., 2008).

O caule é um rizoma estolonífero, curto, de formato cilíndrico e retorcido, do qual saem as folhas trifoliadas com diferentes etapas de desenvolvimento e dispostas em roseta formando um conjunto chamado coroa, a qual é constituída por uma ou mais unidades independentes, das quais emergem folhas, inflorescências, estolões e raízes adventícias (PALHA et al., 2005).

O morangueiro possui flores, em geral, hermafroditas. Em algumas espécies podem ser unissexuais pistiladas ou estaminadas. As flores são compostas por muitos pistilos, cada um com estilo próprio e estigma preso a um receptáculo que se desenvolve em um "fruto" carnoso após a fertilização dos pistilos. As flores geralmente são brancas, ocasionalmente tingidas de rosa e possuem cinco pétalas (PALHA et al., 2005; MELO et al., 2006).

Os verdadeiros frutos são os aquênios, cada um contendo uma semente, que se encontram na superfície do receptáculo e resultam da fecundação e desenvolvimento dos pistilos. O crescimento do receptáculo depende do sucesso da fecundação dos óvulos, que estimulam o seu engrossamento, gerando frutas com maior tamanho e menor deformação (PALHA et al., 2005; ZAWADNEAK et al., 2018).

O cruzamento que originou o morango cultivado é relatado na história. Um oficial do exército francês em trabalho, no do Chile, em 1712, observou um grande morango (*Fragaria chiloensis*) das quais cinco plantas foram levadas para a França. Ele distribuiu duas plantas para o comandante do navio, uma para o jardim do rei em Paris, uma para seu superior em Brest e apenas uma para si mesmo. As plantas trazidas por ele eram

fêmeas que foram facilmente hibridizadas com outra espécie de morango octaplóide (*Fragaria virginiana*). Desse cruzamento resultou o morango cultivado hoje (*Fragaria x ananassa* Duch), derivado dessa hibridação (DUSCHESNE, 1766; DARROW, 1966).

A introdução do morangueiro no Brasil é desconhecida. Algumas informações não oficiais sugerem que o plantio em escala comercial teve início por volta de 1950, nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, e expandiu-se durante a década seguinte com o lançamento da cultivar Campinas (ZEIST; RESENDE, 2019).

2.2 Aspectos gerais da cultura do morangueiro

Devido à sua grande importância econômica, o cultivo de morangueiro tem crescido cada vez mais nos últimos anos e tem se tornado um setor importante da fruticultura brasileira. No Brasil, segundo um levantamento realizado pela FAO em 2021, a área cultivada com morangos é de 5.084 hectares, com produção aproximada de 197.000 toneladas da fruta, consolidando o país o maior produtor da fruta na América do Sul (FAOSTAT, 2022).

O morango dentro do grupo de cultivo das pequenas frutas é a espécie de maior expressão econômica. Devido às suas características de cultivo, a produção de morangos necessita de um uso intensivo de mão de obra, com cerca de cinco pessoas ocupadas por hectare produtivo, apesar desta elevada necessidade de trabalho, a produção de morangos é ainda muito rentável, com um elevado valor agregado às áreas geográficas onde é cultivado (MADAIL, 2016).

O Brasil vem apresentando avanços significativos na produtividade média do morangueiro nos últimos anos. Apesar disso, a produtividade média nacional ainda é inferior em relação a outros países, como Estados Unidos e Espanha, que apresentam produtividade acima de 50 t/ha. A produtividade média brasileira de frutas de morango é de aproximadamente 38,5 t/ha, variando entre as diferentes regiões, dependendo do local e do sistema de cultivo adotado (ANTUNES e BONOW, 2021).

No país, a maioria das propriedades destinadas ao cultivo do morangueiro tem uma área média de 0,5 a 1 hectare, em pequenas propriedades rurais, mas também é possível encontrar grandes empresas que possuem áreas cultivadas superiores a 15 hectares (RICHTER, 2018; ANTUNES e BONOW, 2021).

No Rio Grande do Sul, as principais regiões produtoras de morango se concentram no Vale do Caí, nas cidades de Estrela, Feliz, Bom Princípio, São Sebastião do Caí, Linha

Nova, São João do Hortêncio, ainda, outros municípios produzem a fruta em menor escala para o consumo *in natura*. Na região da Serra Gaúcha, municípios como Farroupilha, Caxias do Sul, Flores da Cunha e Bento Gonçalves também são importantes produtores da fruta. Na região sul do estado, os principais municípios produtores são Pelotas, Turuçu, São Lourenço do Sul e Canguçu. A produção de morangos no Rio Grande do Sul contribui para a diversificação da cadeia produtiva e para a geração de emprego e renda (MADAIL, 2016; MORAES, 2019).

O cultivo de morangos é uma atividade cada vez mais importante para o setor agrícola no Brasil e em todo o mundo. A procura por variedades resistentes e com qualidade superior, combinada com a crescente pressão por escalas cada vez maiores de produção, tornou necessário o desenvolvimento de programas de melhoramento genético. Os Estados Unidos foram pioneiros nessa área, fornecendo variedades de dias curtos e dias neutros para a cultura de morangos no Brasil (ZEIST; RESENDE, 2019).

A cada ano, novos genótipos são testados em todo o mundo, buscando identificar genótipos com características superiores em relação aos já existentes, visando a obtenção de genótipos melhor adaptados às condições regionais e aos desafios climáticos (CHIOMENTO et al., 2021; HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ et al., 2023).

2.3 Melhoramento genético do morangueiro no Brasil

Devido à grande dependência por genótipos de morangueiro oriundos de programas de melhoramento genético internacionais, o cultivo do morangueiro brasileiro é bastante vulnerável (FAGHERAZZI et al., 2017). Para mitigar esses problemas, instituições brasileiras estão se esforçando para desenvolver novos genótipos de morangueiro, como a Universidade Federal de Lavras, a Universidade do Estado de Santa Catarina, a Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná, a Universidade Estadual de Londrina e a Embrapa Clima Temperado. O foco desses programas é desenvolver genótipos mais adaptadas às condições edafoclimáticas brasileiras (ZEIST; RESENDE, 2019; ANTUNES e BONOW, 2021).

No Brasil, os trabalhos com melhoramento genético do morangueiro foram inicialmente desenvolvidos pelo Instituto Agrônomo de Campinas-SP, a partir de 1941, e na década de 1950, na região Sul do Brasil, pela Estação Experimental de Pelotas-RS, hoje Embrapa Clima Temperado. Vários dos genótipos utilizados pelo programa foram obtidos a partir da importação de mudas e aquênios dos programas de melhoramento

genético dos Estados Unidos. Esse programa foi interrompido na década de 1990 e retomado em 2010, pela identificação da necessidade de ações do setor de pesquisa pública do País em oferecer novas cultivares de morangueiro ao setor produtivo (ANTUNES e BONOW, 2021; NASCIMENTO, 2022).

De acordo com Antunes e Bonow (2021), o programa teve como objetivo estudos básicos e ampliação da base genética disponível, visando o resgate de genótipos nacionais de importância no passado, cultivares comerciais disponíveis no país e na importação de germoplasmas oriundos de outros programas de melhoramento genético ao redor do mundo. Segundo os autores, as práticas adotadas tornaram possível alicerçar o programa quanto à variabilidade genética para as principais características de interesse. Os principais objetivos do programa de melhoramento genético de morangueiro da Embrapa são desenvolver cultivares adaptadas às condições climáticas e de cultivo das principais regiões produtoras do País, com equilíbrio em suas principais características como produtividade, comportamento em relação a pragas e doenças, qualidade da fruta e pós-colheita, procurando atender às demandas dos agricultores, viveiristas e consumidores nacionais.

Segundo Oliveira e Bonow (2012), as principais características observadas em novos genótipos de morangueiro são: produtividade, vigor, hábito de frutificação, tempo e uniformidade de maturação, resistência ao frio, tolerância a pragas e doenças. Em relação à fruta, os principais caracteres avaliados são: sabor e aroma, tamanho, simetria, formato, firmeza, cor, brilho, separação do cálice, teor de vitaminas e teor de sólidos solúveis.

2.4 Produção de mudas

A muda é um elemento chave para o processo de produção de morango, pois influencia diretamente na produtividade e qualidade da fruta. A escolha correta da muda é o ponto de partida para obter os melhores resultados da aplicação das tecnologias usadas no processo produtivo (OLIVEIRA; SCIVITTARO, 2006). No Brasil, a produção de mudas nacionais de morangueiro com qualidade sanitária é uma demanda crescente nas diferentes regiões produtoras do país (PEREIRA et al., 2016).

Nesse sentido, o cultivo de morangueiro exige o máximo cuidado na escolha das mudas. Segundo Antunes et al. (2022), os produtores devem considerar diversos fatores, como a procedência, qualidade e preço das mudas, para que possam obter um produto de qualidade. A identificação de regiões com clima adequado para a produção de mudas

também é crucial, já que as mudas devem ter um padrão de desenvolvimento fisiológico e sanitário elevado.

A fase de produção de mudas é uma etapa relevante para a cadeia produtiva do morango. A renovação anual das mudas é um manejo importante para evitar o acúmulo de doenças e pragas que podem prejudicar o desenvolvimento da cultura e, conseqüentemente, a produtividade (WREGGE et al., 2007). O plantio na época adequada é uma das etapas mais importantes para o sucesso da produção de morangos, o momento certo do plantio é fundamental para que a cultura possa expressar seu máximo potencial produtivo (RAHMAN et al., 2014).

A produção de mudas de alta qualidade é fundamental para a obtenção de uma produção de frutas precoces. As mudas saudáveis e geneticamente adaptadas ao local de cultivo são as que melhor se desenvolvem e produzem frutas com maior precocidade, aumentando assim a rentabilidade da produção (COCCO et al., 2010).

No Brasil, a produção de mudas de morangueiro em sistemas de cultivo fora do solo é baixa, devido à escassez de conhecimentos técnicos sobre esse sistema (COCCO et al., 2016). No entanto, pesquisas recentes têm gerado um maior conhecimento e informações sobre esse sistema alternativo de produção de mudas. A Embrapa, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, já forneceu informações sobre as áreas preferenciais para produção de mudas de morango no Sul do Brasil e técnicas de produção de mudas, baseadas em matrizes protegidas, suspensas, em sistema fechado de circulação de fertilizantes, servindo como base para o sistema nacional de produção e certificação de mudas de morangueiro (ANTUNES e BONOW, 2021).

A maior parte das mudas de morangueiro produzidas no Brasil provém de viveiros de solo. A produção dessas mudas no solo pode ser suscetível a pragas e doenças, pois elas estão expostas aos patógenos do solo. Uma alternativa para contornar esta vulnerabilidade é a produção de mudas em substratos, o que aumenta a qualidade fisiológica e fitossanitária das mudas (COCCO et al., 2016).

Nesse sentido, o uso de mudas de morangueiro envasadas, em torrão, é uma alternativa bastante interessante para produtores de regiões de clima ameno, como o Rio Grande do Sul. O sistema de produção deste tipo de muda é realizado fora do solo, com substratos esterilizados, evitando patógenos potenciais e permitindo um crescimento saudável das mudas. Além disso, a antecipação do plantio poderia aumentar a rentabilidade econômica dos produtores, pois permitiria a produção precoce das frutas. A utilização de mudas com torrão tem se mostrado bastante eficaz e é uma ótima alternativa

para produtores de morangos. Ainda, o sistema radicular cresce envolvido por substratos, isento de patógenos, minimizando a exposição a doenças provenientes do cultivo no solo (HUANG et al., 2011).

3 CAPÍTULO I - CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E QUALITATIVAS DE NOVOS GENÓTIPOS DE MORANGUEIRO

3.1 INTRODUÇÃO

A cultura do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch), se destaca pela grande importância econômica e social em diversos países. De acordo com Antunes; Bonow; Reisser Junior (2022), o Brasil ocupa a 13ª posição entre os maiores produtores de morangos no mundo em termos de área de cultivo, sendo o 7º maior produtor da fruta, produzindo anualmente cerca de 219.000 toneladas em uma área de 5.279 hectares. No país, os principais estados produtores são Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul e São Paulo, e a produção brasileira aumenta a cada ano, consolidando-se em importante fonte de renda para os agricultores (ANTUNES et al., 2022).

Atualmente, os produtores brasileiros dependem quase que totalmente de cultivares de morangueiro importadas, o que aumenta os custos de produção e resulta na utilização de genótipos menos adaptados às diferentes condições de cultivo brasileiras. Por conseguinte, torna-se necessário a busca pela redução dos custos de produção e a redução da dependência dos genótipos estrangeiros. Para isso é fundamental desenvolver cultivares brasileiras adaptadas às diferentes regiões de cultivo, mitigando o efeito da interação genótipo/ambiente (NICK e BORÉM, 2016; CAMARGO et al., 2018; ZEIST e RESENDE, 2019; RESENDE et al., 2020).

No Brasil, instituições públicas como a Universidade do Estado de Santa Catarina, a Universidade Federal de Lavras, a Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná, a Universidade Estadual de Londrina e Embrapa Clima Temperado vêm conduzindo trabalhos visando o desenvolvimento de novos genótipos de morangueiro (FAGHERAZZI, 2017; ZEIST e RESENDE, 2019, ANTUNES e BONOW, 2021).

Ao introduzir novas cultivares é necessário estudar uma série de aspectos, como a produtividade, adaptabilidade, qualidade das frutas, hábito de frutificação, tolerância às diferenças de temperatura, resistência a pragas e doenças, além do seu potencial propagativo. Também é importante estudar os sistemas de produção de mudas para novos genótipos, uma vez que a muda é a base para uma melhor resposta às tecnologias empregadas no processo de produção e essencial para obter maior produtividade e qualidade das frutas (ZEIST e RESENDE, 2019).

Nesse sentido, o Programa de Melhoramento Genético do Morangueiro da Embrapa Clima Temperado visa selecionar genótipos de melhor qualidade organoléptica, produtivos, com adaptação aos vários sistemas de produção adotados no Brasil e tolerantes a pragas, e que possibilitem a produção de mudas localmente. Dada a interação do genótipo (G) com o ambiente (A) e com o sistema de cultivo (SC) (MATHEY et al., 2017; RESENDE et al., 2020), o programa de melhoramento possui parceria com produtores nos Estados do Sul, Sudeste e no Distrito Federal, onde há Unidades de Observação (UOs) que auxiliam no entendimento das interações GxAxSC (ANTUNES e BONOW, 2021).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar as novas seleções do programa de melhoramento genético do morangueiro da Embrapa, tomando como base de comparação três cultivares comerciais registradas no MAPA, quanto a produção e qualidade dos morangos produzidos, em Pelotas-RS, a campo, em sistema de túnel baixo.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área de produção comercial, localizada na Estrada da Gama, 9º Distrito - Monte Bonito, interior do município de Pelotas, no Estado do Rio Grande do Sul, em unidade de observação da Embrapa Clima Temperado (CPACT), na safra de 2022. A área experimental está localizada sob as coordenadas 31° 39' 39,9" de latitude sul e 52° 25' 50,4" de longitude oeste, a uma altitude de 64 metros. Segundo Köppen, o clima local é classificado como temperado úmido (Cfa) com verões quentes, temperatura média do ar de 17,9 °C e precipitação pluviométrica média anual de 1500 mm. As temperaturas médias registradas durante a avaliação do experimento são apresentadas na Figura 1.

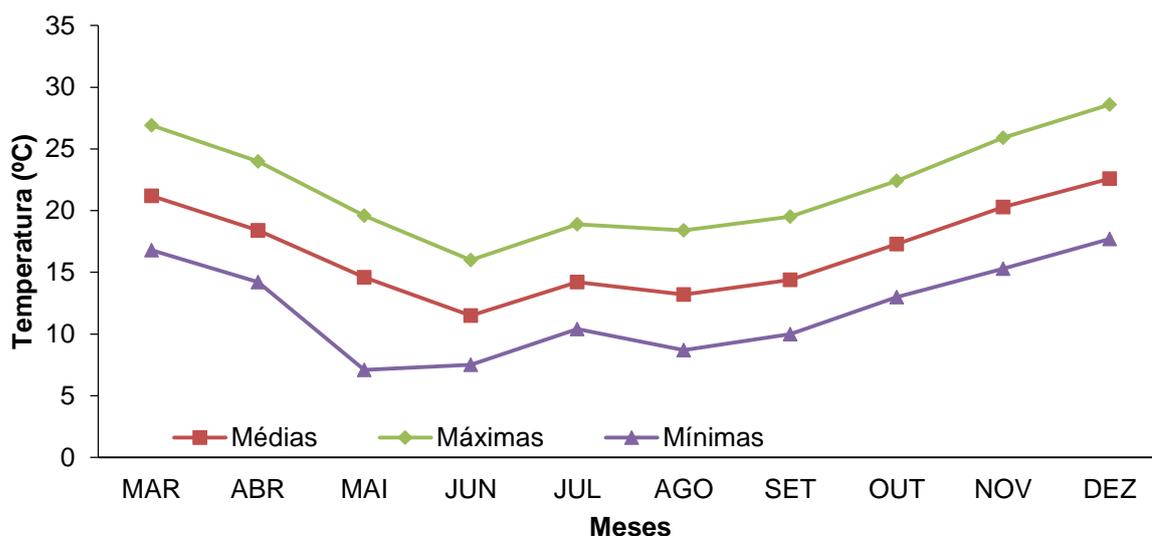


Figura 1. Temperaturas médias, máximas e mínimas do ar, registradas em estação meteorológica próxima a Embrapa Clima Temperado, nos meses de maio a dezembro de 2022. Pelotas/RS, 2023.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições, e parcelas de seis plantas. Os tratamentos consistiram de 11 genótipos de morangueiro, sendo: uma cultivar norte-americana (Camino Real); uma cultivar italiana (Pircinque); uma cultivar brasileira (BRS DC25 – ‘Fênix’) e oito seleções avançadas brasileiras, desenvolvidas pelo Programa de Melhoramento Genético do Morangueiro da Embrapa Clima Temperado (CPACT) (31-06, 10-17, 62-01, 17-01, 25-02, 35-06, 31-09, 35-01).

As mudas das cultivares e seleções de morangueiro envasadas, foram produzidas em casa de vegetação, pertencente à Embrapa Clima Temperado, a partir de plantas matrizes produzidas *in vitro*, seguindo a metodologia proposta por Cocco et al. (2016).

O experimento foi instalado no dia 19 de abril de 2022. O sistema produtivo foi o convencional no solo, utilizando canteiros cobertos por *mulching* de filme de polietileno preto com espessura de 18 microns, sobre os quais foram instalados túneis baixos, com plástico transparente de baixa densidade com espessura de 100 microns. O espaçamento de plantio utilizado foi de 35 cm entre linhas e 40 cm entre plantas, com três linhas de plantio por canteiro. O sistema de irrigação utilizado foi por gotejamento, com duas mangueiras gotejadoras por canteiro, providas de gotejadores espaçados de 10 cm entre si. As adubações de crescimento e manutenção foram realizadas por fertirrigação semanal. Os passeios entre os canteiros possuem 0,5 m de largura e foram preenchidos com cobertura vegetal morta, visando o controle de plantas daninhas. O manejo

fitossanitário foi realizado quando necessário, com fungicidas e inseticidas recomendados para a cultura.

As colheitas iniciaram em 14 de julho de 2022 e se estenderam até 15 de dezembro de 2022, totalizando 34 colheitas. As frutas foram colhidas quando apresentavam pelo menos 80% da epiderme vermelha. Após cada colheita, as frutas foram contadas e pesadas em balança digital. Ao final da safra, foram estimadas as seguintes variáveis de produção: a) número de frutas por planta ($\text{frutas planta}^{-1}$); b) produção de frutas (g planta^{-1}); c) produtividade de frutas (t ha^{-1}) - estimada pela multiplicação da produção por planta pela densidade de plantio utilizada, que foi de 40.460 plantas por hectare; d) peso médio das frutas (g fruta^{-1}) - calculado dividindo-se o rendimento (g planta^{-1}) pelo número de frutas ($\text{frutas planta}^{-1}$), em cada parcela.

A qualidade físico-química das frutas foi avaliada em dois períodos, nos dias 05 de outubro e 23 de novembro de 2022. As análises foram realizadas no Laboratório de fisiologia de pós-colheita, da Embrapa Clima Temperado (CPACT). As avaliações qualitativas foram as seguintes: a) firmeza da polpa - obtida com o auxílio de um texturômetro TA-XT plus 40855 (Stable Microsystem, England) com ponteira de 2 mm, profundidade de penetração de 5 mm, velocidade de pré-teste de 1.0 mm s^{-1} , velocidade de teste 2.0 mm s^{-1} , velocidade de pós-teste de 10.0 mm s^{-1} e força de 5.0 kg, em dez frutas por parcela, em uma face de cada fruta. Os resultados foram fornecidos em Newtons (N); b) acidez titulável - realizada por meio da titulação de uma amostra de 5 mL do suco extraído de dez frutas de cada parcela, utilizando uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1N mol L até pH 8,1, com auxílio do potenciômetro (pHmetro) digital de bancada da marca Metrohm modelo 780/781. Os resultados foram expressos em gramas por 100 gramas de ácido cítrico ($\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ de ácido cítrico); c) teor de sólidos solúveis - realizado colocando-se uma pequena amostra de suco de dez frutas no prisma de um refratômetro digital da marca Atago® modelo PAL -1. Os resultados foram expressos em graus brix ($^{\circ}$ Brix); d) relação sólidos solúveis/acidez titulável (RATIO) - calculada dividindo-se os resultados obtidos para o teor de sólidos solúveis pela acidez titulável de cada amostra; e) coloração da epiderme, realizada com auxílio do colorímetro marca Minolta CR-300®, com fonte de luz D65, onde se realizaram leituras de “L” (luminosidade), “a*”, “b*” e a matiz ou tonalidade cromática representado pelo “ângulo hue” foi calculada como o quociente de arctg de b^*/a^* sendo o resultado expresso em graus.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro, com auxílio do programa estatístico SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2014).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa entre os genótipos avaliados quanto ao desempenho produtivo (Tabela 1). Em relação a produção de frutas, as seleções 31-06, 62-01 e 35-01 obtiveram a maior produção por planta e produtividade entre os genótipos estudados, formando um único grupo de médias para essa variável (Tabela 1). A produtividade é um fator importante, porém não é o único aspecto a ser considerado na seleção de genótipos de morangueiro, uma vez que a qualidade físico-química das frutas também deve ser levada em conta (WURZ et al., 2019).

As cultivares Pircinque, Fênix e as seleções 17-01, 25-02 obtiveram produção total intermediária superior a 1100 g planta⁻¹ (Tabela 1). Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Mueller (2022) que, ao avaliar diferentes genótipos de morangueiro de dias curtos cultivados no solo, nas safras 2020 e 2021, obteve valores de produção similares para cultivar BRS Fênix, com 1197 g planta⁻¹.

Igualmente, Schneider (2022) avaliando a adaptação de novos genótipos de morangueiro desenvolvidos pela Embrapa, em cultivo fora de solo no município de Cerro Largo, RS e Fossati (2019) avaliando genótipos de morangueiro no município de Atibaia, SP, no solo, constataram produção de 914 g planta⁻¹ e 416 g planta⁻¹ respectivamente para cultivar BRS Fênix. Fagherazzi et al. (2021) estudando o desempenho agrônomico da cultivar Pircinque em Santa Catarina, encontrou produção de 744 g planta⁻¹ para o primeiro ciclo de cultivo e 838 g planta⁻¹ para o segundo ciclo de cultivo, respectivamente. Também avaliando diferentes genótipos de morangueiro, no Planalto Norte Catarinense, Wurz et al. (2021) verificou produção 526 g planta⁻¹ para 'Pircinque'. Os resultados encontrados pelos autores são inferiores aos obtidos neste estudo.

A cultivar Camino Real e as seleções 31-09, 10-17 apresentaram os menores valores produtivos entre os genótipos estudados, com produção média total próximas a 1000 g planta⁻¹ (Tabela 1). Estes resultados são similares aos relatados por Delazari (2020), que, ao avaliar diferentes genótipos de morangueiro em Pelotas, verificou que a cultivar Camino Real obteve produção de 835,5 g planta⁻¹. No entanto, são superiores aos observados por Zanin et al. (2020) que ao avaliarem o desempenho agrônomico de

cultivares e seleções avançadas de morangueiro no Planalto Sul Catarinense obtiveram média de produção de 673,0 g planta⁻¹ para 'Camino Real'.

A Cultivar Camino Real e Seleção 10-17 apresentaram produtividades próximas da brasileira (Tabela 1), que é de 38,5 t ha⁻¹ (ANTUNES et al., 2021). No entanto, a produtividade de nove genótipos 31-06, 62-01, 17-01, 25-02, 35-06, 31-09, 35-01, 'Pircinque', 'BRS Fênix', superou a produtividade média nacional, alcançando produtividades superiores ou próximas à dos Estados Unidos e Espanha, que apresentam produtividade acima de 50 t ha⁻¹ (ANTUNES et al., 2021).

A cultivar BRS Fênix apresenta produção e produtividade próximas a 'Pircinque' e superior a 'Camino Real' (Tabela 1). Este genótipo tem se mostrado promissor nas regiões de cultivo por apresentar potencial de produtividade, rusticidade, sabor, firmeza da polpa, crocância, doçura e cor da fruta, e por manter o tamanho das frutas durante o ciclo produtivo.

Para o número total de frutas por planta, os genótipos 31-06, 62-01, 17-01, 25-02, 35-01 e 'Pircinque' obtiveram os maiores valores (Tabela 1), constituindo o grupo de médias com os melhores resultados. Os genótipos 10-17, 35-06, 31-09, 'Camino Real' e 'BRS Fênix' apresentaram os menores valores totais para essa variável (Tabela 1). Estes resultados são superiores aos descritos por Delazeri (2020) que estudando o comportamento de seleções avançadas de morangueiro em condições semelhantes a este trabalho, encontrou para as seleções 31-09 (31,0 frutas planta⁻¹), 35-06 (42,5 frutas planta⁻¹) e para as cultivares BRS Fênix (31,7 frutas planta⁻¹) e Camino Real (50,28 frutas planta⁻¹), apenas para essa cultivar o autor encontrou número de frutas superior aos constatados neste trabalho.

A cultivar BRS Fênix apesar de apresentar menor número de frutas por planta em relação a 'Pircinque' (cultivar italiana), possui a maior massa média de frutas e mantém a estabilidade no tamanho das frutas durante o ciclo produtivo (Tabela 4), em comparação aos demais genótipos avaliados, não diferindo significativamente da seleção 31-06 (Tabela 1). Na seleção de novos genótipos para cultivo comercial, a estabilidade do tamanho das frutas é uma característica essencial. Frutas grandes agilizam as operações de colheita e embalagem, reduzindo o custo de mão de obra e garantem maior lucro aos produtores (FAGHERAZZI et al., 2014), pois possibilitam a comercialização de morangos 'premium' ou 'tablet' como são designados pelos produtores e ou comerciantes da região de Atibaia, São Paulo, as embalagens com morangos de maior calibre.

Os maiores valores totais de massa média das frutas, foram verificados nos genótipos 31-06 (24,47 g) e 'BRS Fênix' (24,09 g), que mantiveram essa característica até o final do ciclo produtivo (Tabela 4). Delazari (2020) e Mueller (2022) avaliando genótipos de morangueiro em condições semelhantes à deste trabalho, em Pelotas, RS, verificaram valores de massa média para cultivar BRS Fênix de 20,45 g fruta⁻¹ e 23,46 g fruta⁻¹, respectivamente, corroborando com os resultados obtidos.

Silva (2020) avaliando genótipos de morangueiro obtidos pela Embrapa, em Atibaia-SP, verificou que a massa média das frutas da cultivar BRS Fênix e seleção 31-09 foram de 18,60 g fruta⁻¹ e 24,15 g fruta⁻¹, respectivamente. Já Fossati (2019), nas mesmas condições de cultivo em Atibaia-SP, verificou média de 13,40 g fruta⁻¹ e 12,84 g fruta⁻¹, respectivamente, os valores obtidos pelos autores estão abaixo dos verificados neste trabalho para cultivar BRS Fênix. Vale lembrar que as mudas (torrão) utilizadas no experimento conduzido por Fossati (2019) foram produzidas na Embrapa, em Pelotas-RS, e enviadas por transportadoras até o local do experimento. Já Silva (2020) utilizou mudas frescas produzidas no viveiro da Prefeitura de Atibaia-SP, sob autorização da Embrapa, para atender as UOs daquela região.

A cultivar BRS Fênix se destaca por apresentar a maior massa média de frutas entre as cultivares comerciais estudadas, 28,2% a mais que 'Camino Real' e 27,14% a mais que 'Pircinque', além de manter estabilidade para esta variável durante os meses de produção (Tabela 1 e 4). Os menores valores foram observados para as seleções 10-17, 17-01 e as cultivares Pircinque e Camino Real. Os resultados corroboram com os encontrados por Delazari (2020), que ao avaliar diferentes genótipos de morangueiro, em Pelotas, RS, em cultivo fora de solo, verificou que 'Camino Real' produziu frutas com massa média de 15,30 g fruta⁻¹, semelhante ao presente estudo. Zanin et al. (2020) em estudo semelhante, em sistema convencional no solo, em Lages, SC, verificaram em frutas de 'Pircinque' média de 17,65 g fruta⁻¹. Já Wurz et al. (2021) verificaram para 'Pircinque' massa média de 16,4 g fruta⁻¹, comparando diferentes genótipos de morangueiro, em Canoinhas, SC. Estes resultados estão de acordo com os obtidos neste trabalho.

Tabela 1. Variáveis produtivas de diferentes genótipos de morangueiro cultivados na região de Pelotas, durante o ciclo de 2022.

Genótipos	Variáveis totais de produção			
	Número de frutas por planta (frutas planta ⁻¹)	Produção de frutas (g planta ⁻¹)	Produtividade (t ha ⁻¹)	Massa média de frutas (g)
Sel 31-06	71,26 a	1743,76 a	70,55 a	24,47 a
Sel 10-17	54,45 b	933,33 c	37,76 c	17,14 c
Sel 62-01	79,95 a	1603,16 a	64,86 a	20,05 b
Sel 17-01	72,03 a	1110,67 b	44,93 b	15,42 c
Sel 25-02	63,62 a	1290,04 b	52,19 b	20,28 b
Sel 35-06	52,37 b	1018,29 c	41,20 c	19,44 b
Sel 31-09	50,71 b	996,47 c	40,31 c	19,65 b
Sel 35-01	81,20 a	1538,62 a	62,25 a	18,95 b
Pircinque	70,66 a	1239,75 b	50,16 b	17,55 c
Camino Real	46,77 b	808,38 c	32,70 c	17,28 c
BRS Fênix	49,86 b	1201,10 b	48,59 b	24,09 a
CV (%)	16,82	16,04	16,04	7,57

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente em nível de 5% de significância pelo teste de Scott-knott. CV: Coeficiente de variação; Sel: Seleção.

Com o plantio feito em 19 de julho, os genótipos começaram a produção de morangos 86 dias após o plantio, e a colheita se estendeu até dezembro (Tabela 2). A maioria dos genótipos estudados apresentaram pico de produção entre setembro e novembro. Os dados estão de acordo com Schneider (2022), que observou maiores picos de produção das frutas nos meses de setembro a novembro, ao avaliar genótipos de morangueiro obtidos pela Embrapa, no município de Cerro Largo, RS.

A seleção 31-06 e 35-01 se destacam por manter estabilidade na produção durante todos os meses de colheita (Tabela 2), produzindo até outubro respectivamente 63,7% e 64,4% do seu potencial produtivo (Tabela 5).

Em relação às cultivares comerciais, BRS Fênix se destaca por apresentar maior percentual relativo de produção nos três primeiros meses de colheita (36,7%), quando comparado a Camino Real e Pircinque 33,59% e 29,72%, respectivamente. (Tabela 5).

Tabela 2. Produção de frutas (g planta^{-1}) de diferentes genótipos de morangueiro cultivados na região de Pelotas, RS, durante o ciclo de 2022.

Genótipos	Produção de frutas (g planta^{-1})						
	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
Sel 31-06	102,01 a	133,00 a	329,08 a	548,29 a	449,20 a	182,12 a	1743,76 a
Sel 10-17	88,58 a	113,50 a	129,58 b	235,25 c	280,58 b	85,83 b	933,33 c
Sel 62-01	61,25 b	120,91 a	399,00 a	494,29 a	423,00 a	104,70 b	1603,16 a
Sel 17-01	36,75 b	56,25 b	172,45 b	352,78 b	405,56 a	86,86 b	1110,67 b
Sel 25-02	62,04 b	68,41 b	201,41 b	402,75 a	441,54 a	113,87 b	1290,04 b
Sel 35-06	104,20 a	158,54 a	196,41 b	236,45 c	253,04 b	69,62 b	1018,29 c
Sel 31-09	75,99 a	98,28 a	204,51 b	308,85 b	250,50 b	58,33 b	996,47 c
Sel 35-01	73,87 a	103,87 a	325,87 a	488,54 a	388,66 a	157,79 a	1538,62 a
Pircinque	54,91 b	96,66 a	216,83 b	443,16 a	324,50 b	103,86 b	1239,75 b
Camino Real	35,08 b	107,38 a	129,06 b	200,47 c	261,95 b	74,41 b	808,38 c
BRS Fênix	93,91 a	128,08 a	219,66 b	335,86 b	282,13 b	141,43 a	1201,10 b
CV (%)	31,29	26,43	27,99	21,96	26,47	32,35	16,04

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente em nível de 5% de significância pelo teste de Scott-knott. CV: Coeficiente de variação; Sel: Seleção.

Com relação a distribuição do número de frutas por planta, no mês de julho, não houve diferença significativa entre as médias observadas (Tabela 3). À medida que a colheita foi avançando, alguns genótipos foram se destacando. No mês de agosto, o número de frutas por planta foi similar para as cultivares comerciais Pircinque, Camino Real e BRS Fênix. No mês de setembro, as Seleções 62-01 e 35-01 apresentaram os maiores números de frutas por planta, demonstrando comportamento precoce em relação aos demais genótipos avaliados.

O pico de produção para o número de frutas por planta ocorreu nos meses de outubro e novembro para a maioria dos genótipos em estudo (Tabela 3). Segundo Cocco (2014), a concentração da produção de frutas de morango ocorre entre os meses de setembro a novembro no estado do Rio Grande do Sul, dependendo do genótipo e da origem das mudas utilizadas. Neste sentido, os resultados obtidos corroboram com os de Cocco (2014), visto que alguns genótipos apresentaram produção precoce significativa em relação às cultivares comerciais.

No final da colheita, durante o mês de dezembro, os genótipos tiveram redução no número de frutas por planta (Tabela 3). A partir desses resultados, verifica-se que a diminuição no potencial de produção de frutas por planta está diretamente relacionada às interações genótipo-ambiente, sugerindo que os genótipos apresentam comportamentos diferentes dependendo do ambiente de cultivo (OLIVEIRA e BONOW, 2012; GONÇALVES et al., 2016; MATHEY et al., 2017; RESENDE et al., 2020). A diminuição na

produção de frutas, pode estar relacionada à elevação da temperatura acima de 28°C, que restringem a indução floral em genótipos de dia curtos, levando ao decréscimo na produção de frutas à medida que a temperatura aumenta (FAEDI; BARUZZI, 2004), assim como as horas de luz disponíveis.

Tabela 3. Distribuição do número de frutas por planta ao longo do período de colheita, em diferentes genótipos de morangueiro cultivados na região de Pelotas, RS, durante o ciclo de 2022.

Genótipos	Número de frutas por planta						
	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
Sel 31-06	2,18 ^{ns}	4,41 a	11,75 b	24,25 a	19,75 b	8,91 a	71,26 a
Sel 10-17	3,91	5,25 a	7,50 b	13,29 b	18,33 c	6,16 b	54,45 b
Sel 62-01	2,79	4,83 a	18,66 a	23,16 a	23,29 b	7,20 a	79,95 a
Sel 17-01	1,79	2,87 b	9,33 b	22,11 a	28,72 a	7,19 a	72,03 a
Sel 25-02	2,37	3,04 b	9,20 b	20,87 a	20,20 b	7,91 a	63,62 a
Sel 35-06	2,95	5,95 a	10,00 b	12,79 b	15,79 c	4,87 b	52,37 b
Sel 31-09	2,58	4,18 a	9,38 b	15,77 b	14,29 c	4,50 b	50,71 b
Sel 35-01	2,70	4,70 a	15,95 a	25,45 a	21,54 b	10,83 a	81,20 a
Pircinque	2,79	4,08 a	10,04 b	24,20 a	20,87 b	8,66 a	70,66 a
Camino Real	1,79	5,25 a	6,20 b	11,83 b	15,50 c	6,18 b	46,77 b
BRS Fênix	3,04	4,42 a	8,23 b	13,66 b	12,40 c	8,09 a	49,86 b
CV (%)	33,78	23,00	30,21	25,30	21,74	27,03	16,82

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente em nível de 5% de significância pelo teste de Scott-knott. CV: Coeficiente de variação; ns: não significativo.

Analisando a variação da massa média de frutas durante os meses de colheita, observa-se que os maiores valores ocorrem no início do ciclo produtivo e vão diminuindo ao decorrer dos meses para a maioria dos genótipos estudados (Tabela 4). Esses resultados confirmam os expostos por Miranda et al. (2014), que descreveram uma queda na massa média das frutas durante o ciclo de produção, o que também ocorre no presente trabalho. Schneider (2022) estudou o desempenho agrônomo de genótipos de morangueiro obtidos pela Embrapa em cultivo sem solo, em Cerro Largo no RS, e constatou que 'BRS Fênix' apresentou maiores valores médios de massa no início do ciclo produtivo (40,6 g fruta⁻¹), semelhante aos valores validados neste trabalho.

De acordo com Otto et al. (2009), genótipos abaixo de 12,0 g fruta⁻¹ são indesejáveis para a comercialização in natura, neste trabalho todos os genótipos foram superiores a 15,0 g fruta⁻¹ (Tabela 1).

Tabela 4. Distribuição da massa média de frutas ao longo do período de colheita, em diferentes genótipos de morangueiro cultivados na região de Pelotas, RS, durante o ciclo de 2022.

Genótipos	Massa média de frutas (g)						Massa média
	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	
Sel 31-06	47,90 a	30,11 a	28,01 a	22,72 a	22,72 a	20,02 a	24,47 a
Sel 10-17	22,86 d	21,60 b	16,90 c	18,04 b	15,29 b	14,09 b	17,14 c
Sel 62-01	21,90 d	24,35 b	21,85 b	21,38 a	18,12 b	14,35 b	20,05 b
Sel 17-01	19,95 d	20,27 b	18,48 c	16,05 b	14,14 b	12,00 b	15,42 c
Sel 25-02	26,46 c	22,14 b	21,77 b	19,39 b	21,50 a	14,23 b	20,28 b
Sel 35-06	35,32 b	26,41 a	19,94 b	18,15 b	15,86 b	13,99 b	19,44 b
Sel 31-09	30,50 c	23,25 b	21,90 b	19,84 b	17,79 b	13,57 b	19,65 b
Sel 35-01	26,81 c	22,12 b	20,57 b	19,30 b	18,16 b	14,50 b	18,95 b
Pircinque	21,55 d	24,11 b	21,87 b	18,72 b	15,81 b	11,96 b	17,55 c
Camino Real	21,19 d	20,32 b	20,62 b	17,78 b	16,97 b	12,87 b	17,28 c
BRS Fênix	30,72 c	28,95 a	26,71 a	24,66 a	22,62 a	17,49 a	24,09 a
CV (%)	17,27	11,70	8,89	10,95	13,86	14,40	7,57

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente em nível de 5% de significância pelo teste de Scott-knott. CV: Coeficiente de variação; Sel: Seleção.

Tabela 5. Distribuição da produção de morangos ao longo do período de colheita (%) de diferentes genótipos de morangueiro cultivados em Pelotas, RS, durante o ciclo de 2022.

Genótipos	Distribuição da produção de morangos (%)					
	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Sel 31-06	5,85	7,63	18,87	31,44	25,77	10,44
Sel 10-17	9,49	12,16	13,88	25,21	30,06	9,20
Sel 62-01	3,82	7,54	24,89	30,83	26,39	6,53
Sel 17-01	3,31	5,06	15,53	31,76	36,51	7,82
Sel 25-02	4,81	5,30	15,61	31,22	34,23	8,83
Sel 35-06	10,23	15,57	19,29	23,22	24,85	6,84
Sel 31-09	7,63	9,86	20,52	30,99	25,14	5,85
Sel 35-01	4,80	6,75	21,18	31,75	25,26	10,26
Pircinque	4,43	7,80	17,49	35,75	26,17	8,38
Camino Real	4,34	13,28	15,97	24,80	32,40	9,20
BRS Fênix	7,82	10,66	18,29	27,96	23,49	11,78

Houve diferença significativa para as variáveis sólidos solúveis, acidez titulável, ratio e cor (^ohue) (Tabela 6 e 7). Quanto ao teor de sólidos solúveis, no mês de outubro, o grupo com as maiores médias foi composto pelas seleções 17-01 e a cultivar Pircinque. No mês de novembro, as maiores médias foram encontradas na seleção 35-06, 31-09, 35-01 e na cultivar Pircinque. Esses genótipos apresentaram teores de sólidos solúveis maiores no mês de novembro em relação a outubro. Estes resultados demonstram que

algumas seleções avançadas apresentam valores de °Brix similares ou superiores à de cultivares comerciais.

De acordo com Faedi et al. (2014), 'Pircinque' é uma cultivar precoce de dias curtos, e apresenta frutas com bons teores de sólidos solúveis, o que confere um sabor doce às frutas. Wurz et al. (2021) comparando diferentes genótipos de morangueiro, em Canoinhas, SC, verificaram teores de 8,1 °Brix para 'Pircinque'. Zanin et al. (2020), em condições semelhantes, em sistema convencional no solo, no planalto Sul de Santa Catarina, constataram teores de 8,94 °Brix para essa cultivar. O resultado obtido pelos autores são similares aos encontrados neste trabalho. No entanto, vale destacar o potencial que a cultivar BRS Fênix apresenta, expressos pelo teor de sólidos solúveis quando comparados aos demais genótipos (Tabela 6).

O grupo composto pelas seleções 31-06, 25-02, 31-09, 35-01 e a cultivar Camino Real, apresentou as menores médias para o teor de sólidos solúveis, com valores abaixo de 7,0 °Brix no mês de outubro. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), para a cultura do morangueiro é esperada uma variação nos teores de sólidos solúveis de 4 a 11 °Brix, sendo que esta variação pode ocorrer em função da espécie, cultivar, estágio de maturação e as variações climáticas. Os resultados obtidos neste trabalho estão dentro dessa faixa.

De acordo com Baruzzi et al. (2014), ocorre uma relação inversamente proporcional entre produção e os teores de sólidos solúveis presente nas frutas, sendo que quanto maior for a produção do genótipo, menor será a concentração de sólidos solúveis das frutas, podendo ser influenciado também pela época de colheita.

Para a variável acidez titulável, em outubro, foram formados três grupos de médias (Tabela 6). O grupo com as maiores médias foi composto pelas seleções 10-17 e 35-06, com maior acidez no mês de outubro em relação a novembro. O grupo com as menores médias, em outubro, foram compostos pela seleção 31-06, 62-01, 31-09 e cultivar Camino Real, a cultivar BRS Fênix apresenta acidez similar a 'Pircinque'. De acordo com Akhatou e Recamales (2014), as variações no teor de sólidos solúveis e acidez das frutas são resultado das condições ambientais, nutrição das plantas, práticas agrícolas e características genéticas dos genótipos.

Nesse sentido, Cervantes et al. (2020) observaram que a acidez titulável variou durante o ciclo produtivo do morangueiro e geralmente, a temperatura junto com a umidade relativa foram as principais variáveis ambientais que afetaram a qualidade físico-química das frutas. Morangos com maior teor de açúcares são considerados mais

adequados para o consumo fresco, enquanto as frutas com maior acidez são mais adequadas para a industrialização (CAMARGO et al., 2011).

O sabor das frutas é representado principalmente pela relação entre o teor de sólidos solúveis totais e a acidez titulável, também conhecida como "ratio". Morangos que apresentam altos valores para essa relação tendem a ter um sabor mais equilibrado e agradável, e por essa razão ter a preferência pelos consumidores (CARPENEDO; ANTUNES; TREPTOW, 2016).

Para a variável Ratio, em outubro, foram formados dois grupos de médias, os maiores valores foram constatados nas Seleções 62-01, 17-01, 31-09 e na cultivar Pircinque. Os menores valores foram verificados na seleção 10-17 e 35-06. No mês de novembro, o período de colheita não teve influência para os genótipos avaliados (Tabela 6).

Tabela 6. Teor de sólidos solúveis totais, acidez titulável, relação ratio de diferentes genótipos de morangueiro. Pelotas, RS, 2022.

Genótipos	Sólidos solúveis totais (°Brix)		Acidez titulável (% Âc. cítrico)		Ratio (SST/AT)	
	Outubro	Novembro	Outubro	Novembro	Outubro	Novembro
Sel 31-06	6,53 c	6,56 c	0,56 c	0,50 ^{ns}	11,61 b	13,08 ^{ns}
Sel 10-17	7,86 b	8,30 b	0,90 a	0,64	8,73 c	12,95
Sel 62-01	6,46 b	6,50 c	0,48 c	0,56	13,35 a	12,03
Sel 17-01	8,93 a	8,00 b	0,70 b	0,71	12,80 a	11,18
Sel 25-02	6,53 c	7,70 b	0,60 b	0,60	10,83 b	12,88
Sel 35-06	7,90 b	9,56 a	0,85 a	0,69	9,34 c	14,19
Sel 31-09	6,63 c	9,40 a	0,49 c	0,58	13,55 a	16,28
Sel 35-01	6,66 b	8,90 a	0,60 b	0,62	11,04 b	14,27
Pircinque	8,36 a	9,93 a	0,63 b	0,63	13,66 a	15,78
Camino Real	6,46 c	7,86 b	0,56 c	0,63	11,39 b	12,57
BRS Fênix	7,46 b	8,43 b	0,67 b	0,62	11,19 b	13,73
CV (%)	6,59	8,35	8,58	13,99	11,16	13,31

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Scott-knott a 5% de significância; CV: Coeficiente de variação; Sel: seleção.

Em relação ao pH das frutas, no mês de outubro as seleções 31-06, 62-01, 17-01, 31-09 e 35-01 apresentaram os maiores valores entre os genótipos avaliados. A cultivar comercial BRS Fênix obteve valores de pH similares a 'Pircinque'. As seleções 10-17, 25-02, 35-06 e a cultivar Camino Real apresentaram os menores valores para essa variável. No mês de novembro, as seleções 31-09, 35-01 e as cultivares Camino Real e BRS Fênix mantiveram os maiores valores de pH para os genótipos avaliados. De acordo com

Azevedo (2007), fatores climáticos podem exercer uma forte influência sobre as características de qualidade das frutas, mas os fatores genéticos são mais determinantes para as variações de pH.

A maior firmeza das frutas, em outubro, foi verificada para a seleção 10-17, não diferindo estaticamente das seleções 25-02 e das cultivares comerciais Camino Real e BRS Fênix. Entre as cultivares comerciais, BRS Fênix e Pircinque apresentam similaridade em relação à firmeza das frutas. O mesmo não foi verificado para 'Camino Real', que possui frutas com menor firmeza, não diferenciando estatisticamente das seleções 31-06, 62-01, 17-01, 35-06, 31-09, 35-01. Em relação à época de colheita, as frutas da seleção 10-17 mantiveram a firmeza da fruta nos diferentes meses avaliados. De acordo com Schiavon et al. (2021), a firmeza das frutas é influenciada tanto pela cultivar quanto pelo manejo adotado no sistema de produção, os autores afirmam que fatores como a nutrição, época de colheita e frequência de irrigação podem afetar a firmeza das frutas.

Tabela 7. Firmeza da polpa, pH, luminosidade, coloração da epiderme de frutas de diferentes genótipos de morangueiro cultivados em Pelotas, RS, durante o ciclo de 2022.

Genótipos	pH		Firmeza (N)		Luminosidade (L*)		Cor (° Hue)	
	Outubro	Novembro	Outubro	Novembro	Outubro	Novembro	Outubro	Novembro
Sel 31-06	3,68 a	3,73 b	0,87 b	0,70 c	28,07 d	30,30 c	25,79 b	29,56 b
Sel 10-17	3,49 b	3,63 b	1,70 a	1,35 a	29,97 c	31,51 c	28,83 b	29,78 b
Sel 62-01	3,65 a	3,76 b	1,01 b	0,80 c	32,85 a	33,71 b	31,72 a	35,09 a
Sel 17-01	3,67 a	3,69 b	1,15 b	1,04 b	30,96 b	33,38 b	27,44 b	30,78 b
Sel 25-02	3,61 b	3,80 a	1,47 a	0,94 b	28,98 c	30,69 c	28,29 b	29,32 b
Sel 35-06	3,51 b	3,73 b	1,19 b	1,00 b	34,36 a	36,52 a	32,23 a	33,78 a
Sel 31-09	3,78 a	3,98 a	1,00 b	0,73 c	30,34 c	31,37 c	27,57 b	28,23 b
Sel 35-01	3,72 a	3,86 a	0,95 b	0,56 c	32,22 b	36,75 a	29,67 a	35,01 a
Pircinque	3,73 a	3,81 a	1,34 a	1,02 b	33,66 a	35,84 a	31,27 a	33,44 a
Camino Real	3,52 b	3,74 b	1,09 b	0,70 c	26,99 d	27,19 d	27,11 b	23,98 c
BRS Fênix	3,64 a	3,88 a	1,37 a	0,74 c	32,01 b	33,07 b	28,35 b	30,85 b
CV (%)	2,04	1,93	17,09	11,0	3,57	3,90	5,53	4,76

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Scott-knott a 5% de significância; CV: Coeficiente de variação; Sel: seleção.

Para a variável luminosidade da epiderme, as seleções 62-01, 35-06 e a cultivar Pircinque apresentaram frutas com maior brilho, enquanto as seleções 31-06 e a cultivar Camino Real o menor valor de luminosidade no mês de outubro. No mês de novembro, os genótipos 35-06 e Pircinque mantiveram os maiores valores de luminosidade. Sabendo

disso, os valores de luminosidade (L^*) indicam a intensidade da cor presente nas frutas, sendo que quanto mais próximos de zero, mais intensa é a cor. Estes valores tendem a diminuir com o amadurecimento das frutas, indicando que a cor se torna mais intensa ou escura. Quanto maiores os valores atribuídos ao $^{\circ}\text{Hue}$, a coloração das frutas se aproxima da cor amarela e, quanto menor os valores do $^{\circ}\text{Hue}$, mais a cor se aproxima do vermelho (ÁVILA et al., 2012).

Para a coloração da epiderme ($^{\circ}\text{hue}$), em outubro, foram formados dois grupos de médias para essa variável, a seleção 31-06 apresentou o menor ângulo $^{\circ}\text{hue}$, não diferindo das seleções 10-17, 17-01, 25-02, 31-09 e das cultivares Camino Real e BRS Fênix. Em novembro a Cultivar Camino Real apresentou os menores valores de $^{\circ}\text{hue}$, diferindo das demais cultivares avaliadas. De acordo com Castricini et al. (2017), ângulos matiz próximos à 0° correspondem à cor vermelha e próximos à 90° , à amarela. Assim, morangos com coloração vermelha intensa, terão menores valores de ângulo matiz.

3.4 CONCLUSÕES

As seleções 31-06 e 62-01 e 35-01 obtiveram as maiores produções por planta e produtividades entre os genótipos avaliados.

A cultivar BRS Fênix se destaca por apresentar a maior massa média de frutas entre as cultivares comerciais avaliadas.

Nas seleções 17-01, 31-09, 35-01, 35-06 e nas cultivares Pircinque e BRS Fênix obtém-se morangos com maiores teores de sólidos solúveis.

A seleção 10-17 apresenta e mantém maior firmeza das frutas entre os genótipos avaliados.

4 CAPÍTULO II - INFLUÊNCIA DO TEMPO DE PERMANÊNCIA DE MUDAS ENVASADAS NO VIVEIRO: EFEITOS AGRONÔMICOS SOBRE A PRODUÇÃO DA SELEÇÃO 35-22 E DA CULTIVAR BRS FÊNIX

4.1 INTRODUÇÃO

A cultura do morangueiro tem se destacado como um importante setor da fruticultura mundial, e a produção global de morangos aumentou nas últimas décadas devido ao aumento da demanda pela fruta (SIEBENEICHLER, 2019; HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ et al., 2023). O cultivo do morango é consolidado economicamente em continentes como América, Europa e Ásia (MADAIL et al., 2016).

No Brasil, os principais estados produtores são Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul e São Paulo, e a produção brasileira aumenta a cada ano se consolidando em importante fonte de renda para os agricultores (ANTUNES et al., 2022). No país, as principais cultivares plantadas são provenientes de programas de melhoramento genético conduzidos nos Estados Unidos, Itália e Espanha, resultando em grande dependência dos produtores brasileiros de genótipos importados (ZEIST e RESENDE, 2019).

De acordo com Antunes et al. (2022), a muda de morangueiro é uma das variáveis mais importantes que o produtor pode controlar no processo de produção. Fatores como a qualidade das mudas, procedência e preço de mercado devem ser levados em conta pelos produtores para a escolha das cultivares. Além disso, a identificação de regiões com clima adequado para a produção de mudas é fundamental para que o viveirista possa ofertar plantas com alto padrão fisiológico e sanitário.

A fase de produção de mudas é uma etapa relevante para a cadeia produtiva do morango. A renovação anual das mudas é um manejo importante para evitar o acúmulo de doenças e pragas que podem prejudicar o desenvolvimento da cultura e, conseqüentemente, a produtividade (WREGGE et al., 2007). A produção de mudas de alta qualidade também é crucial para a precocidade na produção de frutas. Mudanças saudáveis e geneticamente adaptadas ao local de cultivo tendem a se desenvolver mais rapidamente e produzir frutas com maior precocidade, aumentando a rentabilidade da produção (COCO et al., 2010).

O plantio na época adequada é uma das etapas mais importantes para o sucesso da produção de morangos, o momento certo do plantio é fundamental para que a cultura possa expressar seu máximo potencial produtivo (RAHMAN et al., 2014). Mudanças com

torrão podem ser uma alternativa para esses problemas, sendo possível programar o plantio de forma antecipada em regiões de clima ameno, no início do outono, como é o caso do Rio Grande do Sul e, com isso, tornar possível a produção precoce de frutas de morangueiro aumentando a rentabilidade econômica do produtor. Este tipo de muda é produzida a partir de plantas matrizes cultivadas em ambiente protegido durante a primavera e verão, utilizando sistemas fora do solo, com substrato esterilizado (ANDRIOLO, 2007). Além disso, o sistema radicular cresce envolvido por substratos, isento de patógenos, minimizando a exposição a doenças provenientes do cultivo no solo (HUANG et al., 2011).

Desta forma, o objetivo deste trabalho é avaliar a influência do tempo de permanência de mudas envasadas no viveiro, e os efeitos agrônômicos sobre a produção da seleção 35-22 e cultivar BRS Fênix.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área de produção comercial, localizada na Estrada da Gama, 9º Distrito - Monte Bonito, interior do município de Pelotas, no Estado do Rio Grande do Sul, em unidade de observação da Embrapa Clima Temperado (CPACT), na safra de 2022. A área experimental está localizada sob as coordenadas 31° 39' 39,9" de latitude sul e 52° 25' 50,4" de longitude oeste, a uma altitude de 64 metros. Segundo Köppen, o clima local é classificado como temperado úmido (Cfa) com verões quentes, temperatura média do ar de 17,9 °C e precipitação pluviométrica média anual de 1500 mm. As temperaturas médias registradas durante a avaliação do experimento são apresentadas na Figura 1.

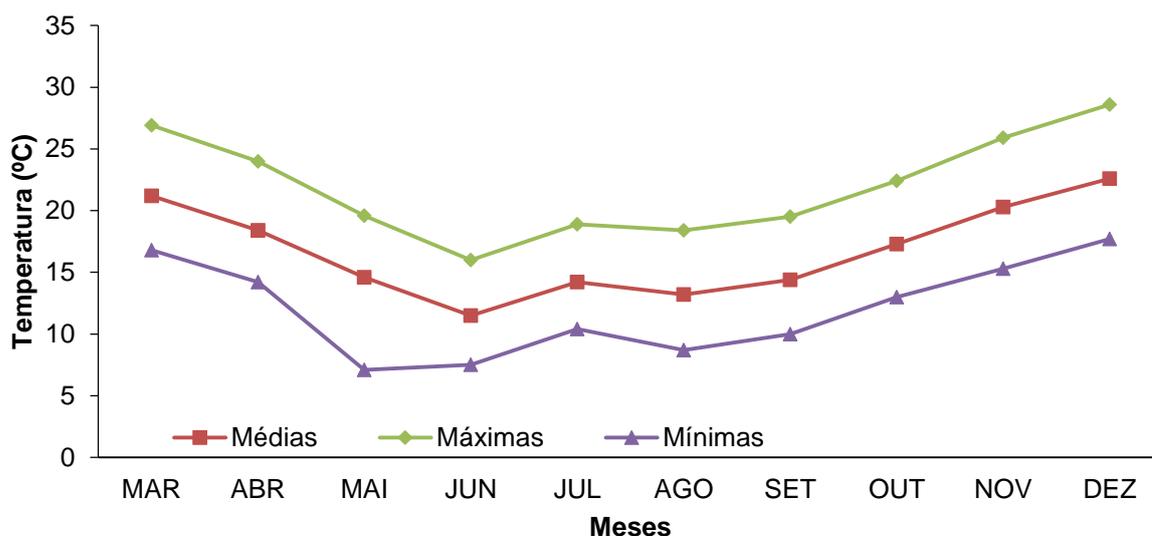


Figura 1. Temperaturas médias, máximas e mínimas do ar, registradas em estação meteorológica próxima a Embrapa Clima Temperado, nos meses de maio a dezembro de 2022. Pelotas/RS, 2023.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, arranjados em esquema fatorial 2 (genótipos de morangueiro - cultivar BRS DC25 - Fênix e Seleção 35-22) e 4 (tempos de permanência das mudas envasadas no viveiro - 30, 45, 60, 75 dias), com três repetições, e parcelas de seis plantas.

As mudas dos genótipos de morangueiro envasadas foram produzidas em casa de vegetação a partir de plantas matrizes provenientes da cultura de tecidos, seguindo a metodologia proposta por Cocco et al. (2016). Os estolões foram acondicionados em bandejas de poliestireno expandido, com 72 células preenchidas com substrato Carolina Soil®, sendo adicionada a quantidade de 5 g de fertilizante Osmocote® L⁻¹. Cada célula com a capacidade de 124 ml de substrato. A produção das mudas foi feita de forma escalonada, com intervalo de 15 dias, de forma que, no momento do plantio a campo, se tivesse mudas com 75, 60, 45 e 30 dias de permanência no viveiro.

Para avaliar a influência dos diferentes períodos de permanência das mudas no viveiro na qualidade das mudas, no momento do plantio a campo, amostras constituídas de seis mudas por tratamento foram selecionadas, nas quais realizou-se as seguintes avaliações: diâmetro de coroa (mm) com o auxílio de um paquímetro digital; massa seca de parte aérea (g) e massa seca de raízes (g) obtidas após secagem em estufa de circulação forçada de ar, na temperatura de 65°C, até massa constante.

O plantio do experimento a campo foi realizado no dia 19 de abril de 2022. O sistema produtivo foi o convencional no solo, utilizando canteiros cobertos por *mulching*

de filme de polietileno preto com espessura de 18 microns, sobre os quais foram instalados túneis baixos, com plástico transparente de baixa densidade com espessura de 100 microns. O espaçamento de plantio utilizado foi de 35 cm entre linhas e 40 cm entre plantas, com três linhas de plantio por canteiro. O sistema de irrigação utilizado foi por gotejamento com duas mangueiras gotejadoras por canteiro providas de gotejadores espaçados de 10 cm entre si. As adubações de crescimento e manutenção foram realizadas por fertirrigação semanal. Os passeios entre os canteiros possuem 0,5 m de largura e foram preenchidos com cobertura vegetal morta, visando o controle de plantas daninhas. O manejo fitossanitário foi realizado, quando necessário, com fungicidas e inseticidas recomendados para a cultura.

As colheitas iniciaram em 14 de julho e se estenderam até 15 de dezembro de 2022, totalizando 34 colheitas. As frutas foram colhidas quando apresentavam pelo menos 80% da epiderme vermelha. Após cada colheita, as frutas foram contadas e pesadas em balança digital. Ao final da safra, foram estimadas as seguintes variáveis de produção: a) número de frutas por planta ($\text{frutas planta}^{-1}$); b) produção de frutas por planta (g planta^{-1}); c) produtividade de frutas (t ha^{-1}) - estimada pela multiplicação da produção por planta pela densidade de plantio utilizada, que foi de 40.460 plantas por hectare; d) massa média das frutas (g fruta^{-1}) - calculado dividindo-se o rendimento (g planta^{-1}) pelo número de frutas ($\text{frutas planta}^{-1}$), em cada parcela.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey para as variáveis qualitativas e regressão para as variáveis quantitativas, a 5% de probabilidade de erro, com auxílio do programa estatístico SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2014).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Obteve-se interação significativa entre os genótipos e o tempo de permanência das mudas no viveiro para a variável diâmetro de coroa (Tabela 1). As mudas de morangueiro formadas com 75 dias apresentaram maior diâmetro da coroa, diferenciando-se daquelas com 30 dias, observando-se efeito linear para esta variável.

De acordo com Fagherazzi et al. (2021), mudas de morangueiro com maiores diâmetros de coroa proporcionam melhor desempenho produtivo e melhoram a qualidade das frutas colhidas, em comparação às mudas de menor diâmetro. Ainda, os mesmos autores verificaram que mudas com maior diâmetro de coroa, são mais vigorosas e

resultaram em maior precocidade na produção de frutas da cultivar Pircinque. Neste trabalho, o maior diâmetro das mudas não resultou em maior incremento nos parâmetros produtivos dos genótipos avaliados (Tabela 1).

Plantas de morangueiro com maior diâmetro de coroa são mais propensas a ter uma produção de frutas e flores maiores devido a sua maior reserva energética na forma de amido e grande número de gemas capazes de se diferenciar (TORRES-QUEZADA et al., 2015). Nesse contexto, o valor mínimo para uma muda de morangueiro apresentar boa qualidade fisiológica é de 8 mm de diâmetro da coroa (HOCHMUTH et al., 2006). Neste trabalho, mudas com melhor qualidade fisiológica foram obtidas aos 75 dias de permanência no viveiro.

A massa seca de raiz e massa seca da parte aérea não foram influenciadas pela interação entre os fatores estudados, apresentando efeito isolado apenas para o tempo de permanência das mudas envasadas no viveiro, sendo os maiores valores da massa seca da raiz e massa seca da parte aérea encontrados aos 75 dias de formação das mudas, demonstrado pelo efeito linear encontrado (Tabela 1). Esse resultado pode ser explicado pela limitação no crescimento radicular causado pelos diferentes tempos de permanência das mudas no viveiro. Nesse sentido, mudas de morangueiro com maior tempo de permanência no viveiro, possuem sistema radicular melhor formado, o que pode resultar em maior taxa de sobrevivência das mudas após o plantio.

Cocco et al. (2015), avaliando o crescimento, desenvolvimento e produção de morangueiro a partir de mudas com diferentes volumes de torrão, verificaram que mudas de morangueiro apresentaram maior precocidade de produção de frutas em decorrência do maior diâmetro da coroa, massa seca de parte aérea e raízes. Além disso, os autores verificaram que mudas com maior massa seca de raízes foram obtidas utilizando-se de bandejas com alvéolos maiores, quando comparado aos menores volumes de alvéolos, provavelmente devido à maior disponibilidade de fatores de crescimento, como nutrientes, água e maior aeração, o que promoveu maior massa seca da parte aérea.

Tabela 1. Diâmetro da coroa, massa seca de raiz e massa seca de parte aérea de mudas de morangueiro BRS Fênix e Seleção 35-22 em quatro períodos de permanência das mudas envasadas no viveiro.

Diâmetro da coroa (cm)									
Genótipos	Tempo de viveiro				Linear	Quadrática			
	30	45	60	75					
BRS Fênix	6,08 a	6,19 b	6,46 a	8,29 a	*(1)	ns			
Sel 35-22	6,32 a	6,96 a	6,37 a	7,64 a	*(2)	ns			
p (interação)	0,0356*								
CV (%)	5,62								
Massa seca de raiz (g planta ⁻¹)									
Genótipos	Tempo de viveiro				Média	Linear	Quadrática		
	30	45	60	75					
BRS Fênix	0,08	0,08	0,14	0,26	0,14 ^{ns}	-	-		
Sel 35-22	0,10	0,18	0,16	0,24	0,17 ^{ns}	-	-		
Média	0,09	0,13	0,15	0,25		*(3)	ns		
p (genótipos)	0,0887 ^{ns}								
p (tempo de viveiro)	0,0001**								
p (interação)	0,0610 ^{ns}								
CV (%)	22,98								
Massa seca da parte aérea (g planta ⁻¹)									
Genótipos	Tempo de viveiro				Média	Linear	Quadrática		
	30	45	60	75					
BRS Fênix	0,53	0,69	0,95	1,36	0,88 ^{ns}	-	-		
Sel 35-22	0,71	0,99	0,89	1,47	1,01 ^{ns}	-	-		
Média	0,62	0,84	0,92	1,42		*(4)	ns		
p (genótipos)	0,0634 ^{ns}								
p (tempo de viveiro)	0,0001**								
p (interação)	0,2821 ^{ns}								
CV (%)	16,82								

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. ns: não significativo; ** significativo a 1% de probabilidade; * significativo a 5% de probabilidade; (1) $y = 0,046x + 4,34$ ($R^2 = 0,74$); (2) $y = 0,0226x + 5,6358$ ($R^2 = 0,49$); (3) $y = 0,0034x - 0,025$ ($R^2 = 0,90$); (4) $y = 0,0165x + 0,0806$ ($R^2 = 0,90$); CV: Coeficiente de variação.

Os parâmetros produtivos avaliados não foram influenciados pela interação entre os genótipos e o tempo de permanência das mudas no viveiro, apresentando apenas efeito isolado para os genótipos (Tabela 2).

Para o número de frutas por planta, a seleção 35-22 produziu o maior número (92,16 frutas planta⁻¹), diferindo da cultivar BRS Fênix (52,25 frutas planta⁻¹). Estes resultados são superiores aos relatados por Delazari (2020) que, ao avaliar diferentes

genótipos de morangueiro em Pelotas, verificou (32,30 e 23,00 frutas por planta⁻¹), respectivamente, para esses genótipos. Mueller (2022), avaliando genótipos de morangueiro em condições semelhantes à deste trabalho, em Pelotas, verificou (66,50 e 53,75 frutas por planta⁻¹) respectivamente para seleção 35-22 e para cultivar BRS Fênix. Os resultados obtidos pelo autor foram semelhantes aos encontrados neste trabalho para a cultivar BRS Fênix. Já Fossati (2019), avaliando genótipos de morangueiro em Atibaia, SP, encontrou (31,46 frutas por planta⁻¹) para cultivar BRS Fênix.

Os maiores valores de massa média das frutas foram verificados na cultivar BRS Fênix, que se destaca por apresentar maior massa média das frutas quando comparada com a Seleção 35-22, respectivamente 23,76 e 16,93 g fruta⁻¹ (Tabela 2). Os resultados corroboram com os de Delazari (2020) e Mueller (2022), que ao avaliar genótipos de morangueiro em condições semelhantes à deste trabalho, em Pelotas, RS, verificaram nas frutas da cultivar BRS Fênix maiores valores de massa média, 20,45 e 23,46 g fruta⁻¹, respectivamente. Os autores também observaram valores de massa média para a Seleção 35-22 de 15,8 e 19,30 g fruta⁻¹, respectivamente, similares aos encontrados neste trabalho.

Já Fossati (2019), avaliando genótipos de morangueiro obtidos pela Embrapa, em Atibaia-SP, encontrou valor de massa média de frutas para cultivar BRS Fênix de 13,40 g fruta⁻¹, inferior aos obtidos neste trabalho. Silva (2020) avaliando genótipos de morangueiro em condições semelhantes a Fossati (2019), em Atibaia-SP, verificou que a massa média das frutas da cultivar BRS Fênix e Seleção 35-22 foram de 18,60 e 20,65 g fruta⁻¹, respectivamente. Os valores obtidos pelo autor foram superiores para a Seleção 35-22.

A seleção 35-22 apresenta produção por planta e produtividade superiores a cultivar BRS Fênix, com 1559,62 g planta⁻¹ e produtividade de 63,10 t ha⁻¹ (Tabela 2) Os resultados observados neste estudo foram superiores aos descritos por Delazari (2020), que verificou produção de 510,0 g planta⁻¹ para a Seleção 35-22 e aos relatados por Mueller (2022), que em condições semelhantes às que o estudo foi realizado verificou produção de 1189,25 g planta⁻¹ para este genótipo.

Tabela 2. Número de frutas por planta, massa média de frutas, produção e produtividade de morangueiro BRS Fênix e Seleção 35-22 em quatro períodos de permanência das mudas envasadas no viveiro.

Número de frutas por planta							
Genótipos	Tempo de viveiro				Média	Linear	Quadrática
	30	45	60	75			
BRS Fênix	57,51	45,57	50,05	55,87	52,25 b	-	-
Sel 35-22	90,92	92,94	91,97	92,82	92,16 a	-	-
Média	74,22	69,26	71,01	74,34		ns	ns
p (genótipos)	0,0001**						
p (tempo de viveiro)	0,4563 ^{ns}						
p (interação)	0,2958 ^{ns}						
CV (%)	8,84						
Massa média de frutas (g)							
Genótipos	Tempo de viveiro				Média	Linear	Quadrática
	30	45	60	75			
BRS Fênix	23,93	23,20	24,12	23,77	23,76 a	-	-
Sel 35-22	17,08	17,20	16,64	16,80	16,93 b	-	-
Média	20,50	20,20	20,38	20,29		ns	ns
p (genótipos)	0,0001**						
p (tempo de viveiro)	0,9517 ^{ns}						
p (interação)	0,6182 ^{ns}						
CV (%)	4,74						
Produção de frutas (g planta ⁻¹)							
Genótipos	Tempo de viveiro				Média	Linear	Quadrática
	30	45	60	75			
BRS Fênix	1375,52	1056,74	1205,87	1326,16	1241,07 b	-	-
Sel 35-22	1546,26	1600,17	1531,67	1560,40	1559,62 a	-	-
Média	1460,89	1328,45	1368,77	1443,28		ns	ns
p (genótipos)	0,0001**						
p (tempo de viveiro)	0,2303 ^{ns}						
p (interação)	0,0817 ^{ns}						
CV (%)	8,58						
Produtividade (t ha ⁻¹)							
Genótipos	Tempo de viveiro				Média	Linear	Quadrática
	30	45	60	75			
BRS Fênix	55,65	42,75	48,78	53,65	50,21 b	-	-
Sel 35-22	62,56	64,74	61,97	63,13	63,10 a	-	-
Média	59,11	53,75	55,38	58,39		ns	ns
p (genótipos)	0,0001**						
p (tempo de viveiro)	0,2303 ^{ns}						
p (interação)	0,0817 ^{ns}						
CV (%)	8,58						

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. ns: não significativo; ** significativo a 1% de probabilidade; CV: Coeficiente de variação.

Analisando a distribuição da produção das frutas (g planta^{-1}) durante os meses de colheita (Figura 2A), observa-se que, para a cultivar BRS Fênix, as mudas de morangueiro formadas com 75 dias apresentaram maior produção nos primeiros meses da safra, de julho a setembro, ou seja, maior precocidade produtiva das plantas. Durante o pico produtivo, de meados de setembro a novembro, mudas de morangueiro formadas com 30 dias apresentaram maior produção de frutas.

Para a seleção 35-22, as mudas de morangueiro formadas com 75 dias apresentaram maior produção por planta, indicando que o maior tempo de permanência das mudas no viveiro confere maior produção nos primeiros meses de colheita (Figura 2B). No pico de produção deste genótipo, mudas de morangueiro formadas com 45 dias apresentaram maior produção, neste mesmo período a produção se manteve estável para mudas formadas com 75 dias de permanência no viveiro e no final da colheita, no mês de dezembro, ambos os genótipos tiveram redução no número de frutas por planta.

De acordo com Cocco et al. (2015), a produção precoce de frutas de morangueiro está estreitamente ligada com a qualidade das plantas no momento do plantio. Entre os fatores relacionados à qualidade das plantas que mais influenciam na produção e precocidade do morangueiro, o diâmetro da coroa, a massa da parte aérea e a qualidade do sistema radicular são parâmetros de qualidade das mudas importantes a serem considerados (MENZEL e SMITH, 2012).

Apesar dos diferentes tempos de permanência de mudas envasadas no viveiro não terem influenciado estatisticamente nas variáveis produtivas dos genótipos avaliados, observou-se que mudas envasadas de morangueiro já podem ser comercializadas com 30 dias, o que permite a programação antecipada do plantio em regiões de clima ameno, e com isso torna possível a produção precoce de frutas de morangueiro nessas regiões. Além de que, o viveirista pode escalonar a produção de mudas de acordo com as necessidades e demanda do viveiro, por meio do manejo das mudas.

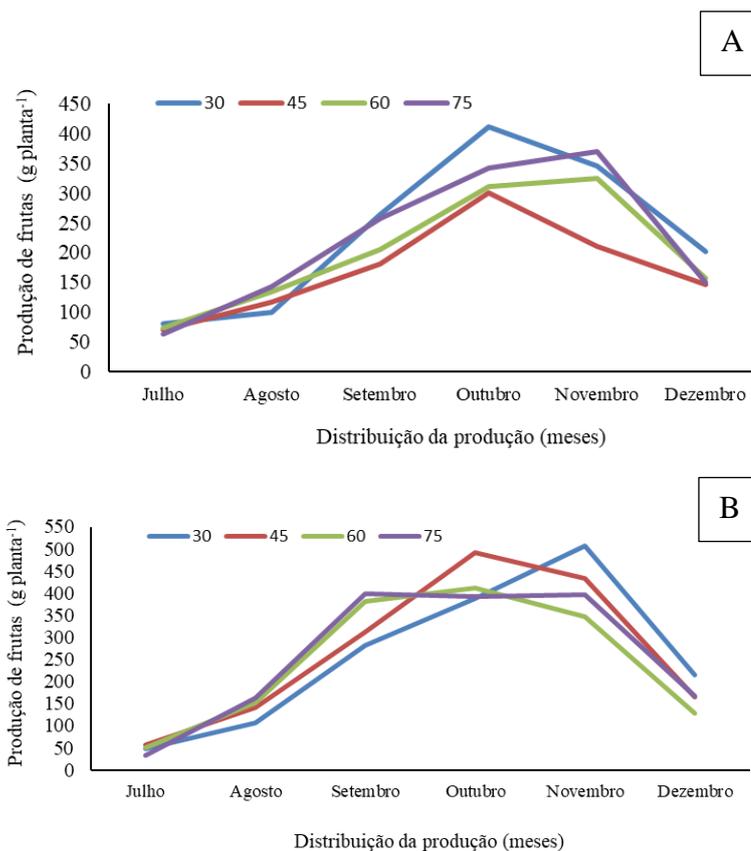


Figura 2. Distribuição da produção de frutas (g planta^{-1}) de morangueiro BRS Fênix (A) e Seleção 35-22 (B), em quatro períodos de permanência das mudas envasadas no viveiro, durante o ciclo 2022.

4.4 CONCLUSÃO

Os parâmetros produtivos avaliados não foram influenciados pelo tempo de permanência das mudas envasadas no viveiro.

Mudas envasadas com 75 dias de permanência no viveiro apresentam maior diâmetro de coroa e matéria seca de parte aérea e raízes.

A seleção 35-22 obteve maior número de frutas por planta, produção e produtividade que 'BRS Fênix'. 'BRS Fênix' apresenta maior massa média das frutas.

A maior precocidade produtiva é obtida em mudas de morangueiro envasadas com 75 dias de permanência no viveiro.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nestas condições, foi possível destacar alguns genótipos que expressam alta produtividade e qualidade das frutas, os quais poderão ser aproveitados para futuros cruzamentos e obtenção de novas cultivares. Entre esses genótipos, a cultivar BRS Fênix apresenta características de precocidade e firmeza das frutas, assim como, as frutas apresentam maior conservação pós-colheita. Este genótipo vem atraindo a atenção de produtores locais, por ser uma tecnologia brasileira, possibilitando o plantio nos meses de março e abril, no período de entressafra da cultura, época do ano em que há menor oferta de morangos no mercado e com isso o valor pago pela fruta é maior, agregando valor ao produto. As frutas dessa cultivar atraem a atenção dos consumidores na feira, por apresentarem frutas grandes, brilho, firmeza e sabor adocicado (informação verbal)¹, atendendo as demandas dos consumidores brasileiros, cada vez mais exigentes.

O estudo também constatou que as mudas de morangueiro envasadas com até 75 dias de permanência no viveiro apresentam maior qualidade fisiológica, entregando maior precocidade de produção. Essas características permitem aos viveiristas melhor planejamento no escalonamento da produção, de forma que as mudas possam ser comercializadas já a partir dos 30 dias até os 75 dias de permanência nas bandejas de 72 células (Isopor) utilizada neste estudo. As mudas de morangueiro produzidas nesse sistema podem ser acomodadas em caixas de papelão ou em bandejas descartáveis, dependendo da demanda dos viveiristas e da distância para envio aos clientes.

A região de Pelotas não possui tradição na produção de mudas de morangueiro, sendo um nicho a ser explorado. Dessa forma, entender melhor como funcionam esses materiais e gerar informações por meio da pesquisa, pode estimular uma cultura de produção de mudas de morangueiro na região.

Diante disso, é necessário realizar novos estudos para avaliar o desempenho agrônomo de novos genótipos de morangueiro, em diferentes regiões do país, visando selecionar novas cultivares de morangueiro que alcancem melhores rendimentos e qualidade das frutas, contribuindo para diminuir a dependência dos produtores brasileiros pelas cultivares de morangueiro importadas. Assim como, gerar informações e tecnologias inovadoras sobre um sistema de produção de mudas de cultivares brasileiras de morangueiro, em torrão, testando diferentes volumes de células, substratos, tempo de

¹ Comunicação pessoal fornecida pelo senhor. Délcio Bonemann.

permanência em bandeja e vernalização das mudas, buscando práticas sustentáveis, duradouras e econômicas para produção de mudas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKHATOU, I.; RECAMALES, Á. F. Influence of cultivar and culture system on nutritional and organoleptic quality of strawberry. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 94, n. 5, p. 866–875, 2014.
- ANDRIOLO, J. L. Preparo e manejo da solução nutritiva na produção de mudas e de frutas do morangueiro. In: SEMINÁRIO SOBRE O CULTIVO HIDROPÔNICO DO MORANGUEIRO, Santa Maria, RS. Anais... Santa Maria: UFSM, 60 p., 2007.
- ANTUNES, L. E. C.; BONOW, S. Morango: produção crescente-Como o desenvolvimento de novas tecnologias têm auxiliado na melhora da qualidade e da produtividade de cultura do morango no Brasil. **Revista Cultivar HF**, p. 23-27., 2021.
- ANTUNES, L. E. C.; BONOW, S. REISSER JUNIOR, C. Morango: A produção aumenta ano a ano. **Campo & Lavoura, Anuário HF** 2021, n. 1, p. 87-90., 2021.
- ANTUNES, L. E. C.; BONOW, S. REISSER JUNIOR, C. Morango: o Brasil é o sétimo maior produtor da fruta. **Campo & Lavoura, Anuário HF** 2022, n. 1, p. 86-88., 2022.
- ANTUNES, L.E.C.; BONOW, S. Como escolher as variedades de morango para plantio? **Campo & Negócio**. Uberlândia, Ed.202, p. 55-57., 2022.
- ÁVILA, J. M. M.; TORALLES, R. P.; CANTILLANO, R. F. F.; PERALBA, M. C. R.; PIZZOLATO, T. M. Influência do sistema de produção e do armazenamento refrigerado nas características físico-químicas e no desenvolvimento de compostos voláteis em morangos. **Ciência Rural**, Santa Maria, p. 2265-2271., 2012.
- AZEVEDO, S. M. C. **Estudo de taxas de respiração e de factores de qualidade na conservação de morango fresco: *Fragaria x ananassa* Duch.** 2007. 225f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Aberta, Portugal., 2007.
- BARUZZI, G., LUCCHI, P., MAGNANI S., MALTONI, M. L., CACCHI, M., SBRIGHI, P., FAEDI, W. Miglioramento genetico e studi varietali per rinovare le coltivazione romagnole. **Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura**, Bologna, p.10-14., 2014.
- BECKER, T. B. **Produção de morangos em sistema sem solo: frequência de irrigação, substrato, soluções nutritivas e regulador de crescimento.** 2020. 195f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Programa de Pós Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS.
- CAMARGO, L. K. P.; RESENDE, J. T. V. de; TOMINAGA, T. T.; KURCHAITD, S. M.; CAMARGO, C.K.; FIGUEIREDO, A. S. T. Postharvest quality of strawberry fruits produced in organic and conventional systems. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.29, n.4, p.577-583., 2011.
- CAMARGO, L. K. P.; RESENDE, J. T. V.; CAMARGO, C. K.; KURCHAITD, S. M.; RESENDE, N. C. V.; BOTELHO, R. V.; Post-harvest characterization of strawberry hybrids

obtained from the crossing between commercial cultivars. **Revista Brasileira De Fruticultura**, v. 40, p. 00-00, 2018.

CARPENEDO, S.; ANTUNES, L. E. C.; TREPTOW, R. O. Caracterização sensorial de morangos cultivados na região de Pelotas. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 4, p. 565–570, 2016.

CASTRICINI, A.; DIAS, M.S.C.; MARTINS, R.N.; SANTOS, L.O. Morangos produzidos no semiárido de Minas Gerais: qualidade do fruto e da polpa congelados. **Brazilian Journal Food Technology**, 2017.

CHIOMENTO, J. L. T. et al., Horticultural potential of nine strawberry cultivars by greenhouse production in Brazil: A view through multivariate analysis. **Scientia Horticulturae**, v. 279, n. January, p. 109738, mar. 2021.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. Lavras: UFLA, 785p., 2005.

COCCO, C.; ANDRIOLO, J. L., ERPEN, L.; CARDOSO, F. L.; CASAGRANDE, G. S. Development and fruit yield of strawberry plants as affected by crown diameter and plantlet growing period. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 7, p. 730-736, 2010.

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.34, n.4, p.919-927, 2015.

COCCO, C.; GONÇALVES, M.A.; VIGNOLO, G.K.; PICOLOTTO, L.; ANTUNES, L.E.C.; ALMEIDA, I.R. Produção de mudas. cap. 5, p.79-109. In: ANTUNES, L.E.C.; REISSER JUNIOR, C.; SCHWENGBER, J.E. (org). **Morangueiro**. Brasília: Embrapa, 2016. 589p.

COCCO, Carine. **Produção e qualidade de mudas e frutas de morangueiro no Brasil e na Itália**. 2014. 124 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014.

DARROW, G. M. **Holt, Rinehart and Winston: the strawberry history breeding and physiology**. New York: The New England Institute for Medical Research, p. 447, 1966.

DELAZERI, E. E. **Avaliação de genótipos de morangueiro na região de Pelotas para diferentes sistemas de cultivo**. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2020, 124f.

DUSCHESNE, N. A. **Historie Naturelle des Fraisiers**. Paris, 1766.

FAEDI, W.; BARUZZI, G. New Strawberry cultivars from italian breeding activity. **Acta Horticulturae**, v. 649, p. 81-84, 2004.

FAGHERAZZI, A. F.; COCCO, C.; ANTUNES, L. E. C.; SOUZA, J. A.; RUFATO, L. La fragolicoltura brasiliana guarda avanti. **Frutticoltura**, n. 6, p. 20-24., 2014.

FAGHERAZZI, A. F.; GRIMALDI, F.; KRETZSCHMAR, A. A.; MOLINA, A. R.; GONÇALVES, M. A.; ANTUNES, L. E. C.; BARUZZI, G.; RUFATO L. Strawberry production progress in Brazil. **Acta Horticulturae**, (ISHS), Brasília 1156, v. 1, 937-940., 2017.

FAGHERAZZI, A.F.; SUEK ZANIN, D.; SOARES DOS SANTOS, M.F.; MARTINS DE LIMA, J.; WELTER, P.D.; FRANCIS RICHTER, A.; REGIANINI NERBASS, F.; ANNELIESE KRETZSCHMAR, A.; RUFATO, L.; BARUZZI, G. O diâmetro inicial da copa influencia na produção e qualidade de frutos do morangueiro Pircinque. **Agronomia**, v. 11, n. 1, pág. 184, 2021.

FAOSTAT. Database Results. Disponível em:<
<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>>. Acesso em: 16 fevereiro. 2023.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, p. 109-112., 2014.

FOSSATI, S.C.N. **Avaliação de genótipos de morangueiro no município de Atibaia-SP**. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Ciências e Letras de Bragança Paulista, Engenharia Agrônômica. Bragança Paulista. SP: FESB, p. 25. 2019.

GONÇALVES, M. A.; VIGNOLO, G. K.; ANTUNES, L. E. C. Produção de mudas de morangueiro. In: **Hortaliças de Propagação Vegetativa: Tecnologia de Multiplicação**. (Ed.) Nascimento, W. M.; Pereira, R. B. Brasília, DF: Embrapa, p. 151-174, 2016.

GONÇALVES, M. A.; COCCO, C.; VIGNOLO, G. K.; PICOLOTTO, L.; ANTUNES, L. E. C. Comportamento produtivo de cultivares de morangueiro estabelecidos a partir de mudas com Torrão. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, Porto Alegre, v.2, n.3, 437 p.277-283, 2016.

HANCOCK, J. F.; SJULIN, T. M.; LOBOS, G. A. Strawberries. In: HANCOCK, J. F. (Ed.). **Temperate fruit crop breeding**. New York: Springer, p. 393–437. 2008.

HOCHMUTH, G.; CANTLIFFE, D.; CHANDLER, C.; STANLEY, C.; BISH, E.; WALDO, E., LEGARD; D., DUVAL., J. Containerized strawberry transplants reduce establishment-period water use and enhance early growth and flowering compared with bare-root plants. **HortTechnology**, p. 46-54, 2016.

HUANG, P. W.; SANTOS, B. M.; WHITAKER, V. M. Effects of cell size on the production of containerized strawberry transplants in Florida. **Proceedings Florida State Horticultural Society**, v. 124, p. 184–187, 2011.

MADAIL, J. C. M. Panorama econômico. In: ANTUNES, L. E. C.; JÚNIOR, C. R.; SCHWENGBER, J. E. **Morangueiro**. Brasília, DF: Embrapa, p. 17-32, 2016.

Mathey, MM, Mookerjee, S., Mahoney, LL *et al.*, Interações genótipo por ambiente e capacidade de combinação para famílias de morangueiro cultivadas em diversos ambientes. **Euphytica**. 213 , 112 (2017).

MATHEY, M., MOOKERJEE, S., MAHONEY, L., GUNDUZ, K., ROSYARA, U., HANCOCK, J., STEWART, P., WHITAKER, V., BASSIL, N., DAVIS, T., FINN, C. (2017). Genotype by environment interactions and combining ability for strawberry families grown in diverse environments. **Euphytica**. 213, (2017).

MENZEL, C. M.; SMITH, L. The growth and productivity of 'Festival' strawberry plants growing in a subtropical environment. **HortTechnology**, v. 22, n. 3, p. 330-337, 2012.

MIRANDA, F. R.; SILVA, V. B.; SANTOS, F. S. R.; ROSSETTI, A. G.; SILVA, C. F. B. Production of strawberry cultivars in closed hydroponic systems and coconut fiber substrate. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.45, n.4, p.833-841., 2014.

MORAES, R. CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE MORANGOS EM CACHOEIRA DO SUL – RS. 2019. 53f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação), Universidade Federal de Santa Maria, Cachoeira do Sul, 2019.

MUELLER, F. C. S. **Avaliação agrônômica de morangueiro de dias curtos**. 2022. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2022.

NASCIMENTO, D. A. **Caracterização, adaptabilidade e estabilidade temporal de genótipos avançados de morangueiro de fotoperíodo neutro**. Guarapuava: UNICENTRO, 2021. (Dissertação – Mestrado em Produção Vegetal).

NELDA R. HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, N.; BLANCHARD, C.; WELLS, D.; SALAZAR-GUTIÉRREZ, M. R. Current state and future perspectives of commercial strawberry production: A review. **Scientia Horticulturae**, Volume 312, 2023.

NICK, C.; BORÉM, A. **Melhoramento de hortaliças**, UFV, 2016.

OLIVEIRA, A.C.B.; BONOW, S. Novos desafios para o melhoramento genético da cultura do morangueiro no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 33, n. 268, p.21-26, 2012.

OTTO, R. F.; MORAKAMI, R. K.; REGHIN, M. Y.; CAÍRES, E. F. Cultivares de morango de dia neutro: produção em função de doses de nitrogênio durante o verão. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 217-221., 2009.

PALHA, M. G. et al., **Manual do morangueiro**. Edição; Projecto PO AGRO DEeD, nº 193: Tecnologia de produção integrada no morangueiro visando a expansão da cultura e a reconquista do mercado. São Paulo. 2005.

PEREIRA, I.S.; GONÇALVES, M.A.; PICOLOTTO, L.; VIGNOLO, G.K.; ANTUNES, L.E.C. Controle do crescimento de mudas de morangueiro 'Camarosa' cultivadas em substrato comercial pela aplicação de prohexadione cálcio. **Revista de Ciências Agrárias**, v.59, n.1, p.93-98, 2016.

RAHMAN, M. M.; HOSSAIN, M. M.; KHALIQ, Q. A.; MONIRUZZAMAN M. Effect of planting time and genotypes growth, yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). **Scientia Horticulturae**, v. 167, p. 56-62, 2014.

RESENDE, JV; GABRIELA.; MOREIRA, AFP; GONÇALVES, LSA; RESENDE, N.; DE GOES, CDM; ZANIN, DS. Aplicação de modelos mistos no estudo da adaptabilidade e estabilidade de cultivares de morangueiro de dias curtos e dias neutros. **Investigação, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 9, n. 5, pág. e110953104., 2020.

RICHTER, AF. et al., Produtividade e qualidade de cultivares de morangueiro sob cultivo de solo e semi-hidropônico. **Revista Científica Rural**, Bagé-RS, v. 20, n. 1, p. 193-203. 2018.

SCHIAVON, A. V.; DELAZERI, E. E.; BECKER, T. B.; MELLO-FARIAS, P.; ANTUNES, L. E. C. Soluções nutritivas na produção de mudas de morangueiro e a sua influência no desempenho agrônômico. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 20, n. 2, p. 159 – 169., 2021.

SCHNEIDER, A. R. **Adaptabilidade de novas seleções de morangueiro desenvolvidas pela Embrapa, em cultivo protegido e fora de solo no município de Cerro Largo-RS**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Cerro Largo-RS, 55 p. 2022.

SIEBENEICHLER, T. J. **Indução de maturação pós-colheita de frutos de morango**. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019, 88 f.

SILVA, J.P.M. de C. **Avaliação de adaptabilidade e potencial de cultivo de diferentes cultivares de morangueiros**. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Ciências e Letras de Bragança Paulista, Engenharia Agrônômica. Bragança Paulista. SP: FESB, p. 21. 2020.

TAZZO, I.F.; FAGHERAZZI, A.F.; LERIN, S.; KRETZSCHMAR, A.A.; RUFATO, L. Exigência térmica de duas seleções e quatro cultivares de morangueiro cultivado no planalto catarinense. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.37, n.3, p.550-558, 2015.

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.

W. FAEDI, G. BARUZZI, P. LUCCHI, S. MAGNANI, A. CARULLO, M.L. MALTONI, M. MIGANI AND P. SBRIGHI (2014). THE NEW 'PIRCINQUE' STRAWBERRY CULTIVAR RELEASED UNDER ITALY'S PIR PROJECT. **Acta Horticulturae**. 1049, 961-966, 2014.

WREGE, M.S.; REISSER JUNIOR, C.; ANTUNES, L.E.C; OLIVEIRA, R.P. de; STEINMETZ, S.; HERTER, F.G.; GARRASTAZU, M.C.; MATZENAUER, R. **Zoneamento agroclimático para produção de mudas de morangueiro no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 27p. (Documento 187).

WURZ, D. A.; FAGHERAZZI, F. A.; RUFATO, L. Desempenho agronômico de genótipos de morangueiro cultivados no Planalto Norte Catarinense. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 19, n. 3, p. 211-218., 2021.

WURZ, D. A.; PIECHONTCOSKI. C. B.; FAGHERAZZI, F. A.; RUFATO, L.; MAICON, J. Desempenho agronômico de novos genótipos de morangueiro com potencial de cultivo no Planalto Norte Catarinense. In 10^o **Seminário Brasileiro sobre Pequenas Frutas**. Anais...Vacaria, p. 1-5, 2019.

ZANIN, D. S.; LIMA, J. M.; SANTOS, M. F. S.; TILWITZ, K. V.; FAGHERAZZI, A. F.; RICHTER, A. F.; KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L. Productive and qualitative characteristics of strawberry genotypes in the Plateau of the State of Santa Catarina, Brazil. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 19, p. 178-187, 2020.

ZAWADNEAK, M. A. C.; SCHUBER, J. M.; MÓGOR, Á. F. **Como produzir morangos**. Curitiba: Ed. UFPR, 2018.

ZEIST, A. R.; RESENDE, J.T.V. Strawberry breeding in Brazil: current momentum and 35 perspectives. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 1, p.7-16, mar., 2019.