

apUNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel

Programa de Pós-Graduação em Agronomia



Dissertação

Origem dos propágulos para produção de mudas e épocas de plantio no desempenho agrônômico de cultivares de morangueiro da Embrapa

Mateus Felipe Bernard

Pelotas, 2023

Mateus Felipe Bernard

Origem dos propágulos para produção de mudas e épocas de plantio no desempenho agrônômico de cultivares de morangueiro da Embrapa

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

Orientador: Luís Eduardo Corrêa Antunes

Coorientador: Flavio Gilberto Herter

Pelotas, 2023

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

B518o Bernard, Mateus Felipe

Origem dos propágulos para produção de mudas e épocas de plantio no desempenho agrônômico de cultivares de morangueiro da Embrapa / Mateus Felipe Bernard ; Luís Eduardo Corrêa Antunes, orientador ; Flavio Gilberto Herter, coorientador. — Pelotas, 2023.

58 f.

Dissertação (Mestrado) — Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2023.

1. *Fragaria ananassa* Duch. 2. Propagação. 3. Precocidade. 4. Produção antecipada. 5. Melhoramento genético. I. Antunes, Luís Eduardo Corrêa, orient. II. Herter, Flavio Gilberto, coorient. III. Título.

CDD : 634.751

Mateus Felipe Bernard

Origem dos propágulos para produção de mudas e épocas de plantio no desempenho agrônômico de cultivares de morangueiro da Embrapa

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: 31/07/2023

Banca examinadora:

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

Dr^a. Silvia Carpenedo
Doutora em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

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

Dr. Paulo Celso de Mello Farias
Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo

Dr. André Samuel Strassburger
Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

Agradecimentos

Agradeço primeiramente aos meus pais Edeimar e Marlei, exemplos de retidão e vida. Seres humanos especiais que, com muita simplicidade, carinho e amor, sempre me ensinaram tudo aquilo que realmente importa. Sou grato pelo apoio incondicional que sempre recebi deles, pelo incentivo constante e pela confiança em minhas capacidades.

Aos demais familiares, amigos e pessoas queridas que estiveram ao meu lado durante toda a trajetória. Seu apoio emocional, incentivo e compreensão sempre foram fundamentais.

Ao orientador, Dr. Luís Eduardo Corrêa Antunes pelo conhecimento compartilhado, pela paciência e pelo suporte ao longo de todo o processo de pesquisa. Suas orientações e sugestões foram fundamentais para o desenvolvimento deste estudo.

À Universidade Federal de Pelotas e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, professores e funcionários.

À Embrapa e a todos os profissionais e estagiários que de alguma forma estão envolvidos no desenvolvimento desse trabalho. Especialmente ao Rudinei Gomes pela parceria, e auxílio no decorrer das atividades.

Ao senhor Délcio Bönemann e toda sua família, pelo acolhimento e por permitir a execução dos experimentos em sua propriedade.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de estudos.

Não poderia deixar de mencionar meus colegas de pesquisa e de curso. Especialmente à amiga Andressa Vighi Schiavon e ao amigo Adriel da Silva Alves, pela amizade, pelas conversas, conselhos, pela colaboração nos experimentos, e principalmente por todos os momentos compartilhados.

Resumo

BERNARD, Mateus Felipe. **Origem dos propágulos para produção de mudas e épocas de plantio no desempenho agrônômico de cultivares de morangueiro da Embrapa.** Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS. 2023. 58 f.

A cultura do morangueiro possui grande importância econômica e social no Brasil e no mundo. A exploração dessa espécie se destaca pela sua rentabilidade e demanda de mão de obra. Seu cultivo possui exigências específicas, sendo essencial considerar a melhor época para o plantio, a escolha da cultivar certa, e a qualidade da muda. Considerando que a época em que é realizado o plantio pode interferir sobre o desenvolvimento das plantas e sobre os componentes produtivos, e aliado a importância da utilização de mudas de alta qualidade, os objetivos deste trabalho foram avaliar desempenho agrônômico de genótipos de morangueiro da Embrapa em diferentes épocas de plantio, e avaliação da qualidade e desempenho produtivo de mudas de morangueiro em relação à posição do propágulo no estolão. Os experimentos foram conduzidos durante o ano de 2022, no município de Pelotas, em unidade de observação da Embrapa, localizada em propriedade rural. As plantas foram cultivadas em sistema convencional de cultivo no solo, com canteiros cobertos com filme de polietileno preto e túneis baixos. No experimento 1 foram estudados dois genótipos, a 'BRS DC25 Fênix', e 'BRS DC22' e quatro datas de plantio das mudas. No experimento 2 foram avaliados esses mesmos genótipos e diferentes posições dos propágulos no estolão da planta matriz. O cultivo da BRS DC22 e da 'BRS DC25 Fênix' a partir de diferentes datas de plantio na região de Pelotas não resultou em diferenças na produção total de frutas, na produtividade (kg ha^{-1}), e nas variáveis colorimétricas. A 'BRS DC22' produziu maior número de frutas e de coroas por planta. As frutas da 'BRS DC25 Fênix' apresentaram maior massa média. A posição do propágulo de estolão interferiu diretamente na qualidade das mudas. Mudanças de 1ª ordem apresentaram maiores diâmetros de coroas. Mudanças de 4ª ordem apresentaram maior massa seca radicular. As mudas da 'BRS DC25 Fênix' apresentaram maiores diâmetros de coroas e menor massa seca de raiz quando comparadas com as mudas da 'BRS DC22'. As ordens dos propágulos não afetaram as médias da produção total de frutas (g planta^{-1}). A posição do propágulo interferiu diretamente sobre a taxa de sobrevivência de mudas da cultivar BRS DC25 Fênix, as mudas originadas de propágulos de 1ª ordem apresentaram a menor taxa de sobrevivência para esse genótipo. A posição do propágulo no estolão pode ter relação direta com a qualidade da muda. O plantio antecipado da cultivar 'BRS DC25 Fênix' possibilita produção precoce de morangos, podendo ser exploradas as janelas produtivas mais favoráveis com melhores rendimentos econômicos. O plantio da 'BRS DC22' a partir de 1º de abril é mais recomendado. Os resultados colaboram para adequação do melhor momento de plantio das mudas considerando aspectos ambientais e oportunidades de mercado.

Palavras-chave: *Fragaria ananassa* Duch; Propagação; Precocidade; Produção antecipada; Melhoramento Genético.

Abstract

BERNARD, Mateus Felipe. **Origin of propagules for seedling production and planting seasons on the agronomic performance of Embrapa strawberry cultivars.** Dissertation (Masters) - Graduate Program in Agronomy. Federal University of Pelotas, Pelotas-RS. 2023. 58 pages.

The strawberry cultivation holds great economic and social importance in Brazil and worldwide. The exploitation of this species stands out for its profitability, healthful fruit and economic profitability. Its cultivation has specific requirements, and it is essential to consider the best planting date, the choice of the right cultivar, and the quality of the plantlets. The aim of this study were to evaluate the agronomic performance of new strawberry cultivars from Embrapa's breeding program in different planting date and to assess the quality and yield performance of strawberry plantlets regarding tips position on the stolon. The assay were conducted during the season 2022 in the Pelotas city outside area, located on a private family farm. The plants were cultivated using annual hill system, with beds covered with black polyethylene film with low tunnels protection. The plants were cultivated using a annual hill system, with beds covered with black polyethylene film with low tunnels protection. In the assay one, two genotypes, 'BRS DC25 Fênix' and 'BRS DC22', and four planting dates of the plantlets were studied. In the assey two, the same genotypes were evaluated, considering different positions of the tips on the stolon from mother plant. The planting date of 'BRS DC22' and 'BRS DC25 Fênix' in the Pelotas did not result in differences in total fruit yield, yield (kg ha^{-1}), and colorimetric variables. 'BRS DC22' produced a huge fruits number and high crowns number per plant. The fruits of 'BRS DC25 Fênix' had a higher average weight. The position of the tips directly affected the quality of the plantlets. First-order plantlets had larger crown diameters. Fourth-order plantlets had a higher dry root mass. 'BRS DC25 Fênix' plantlets had larger crown diameters and lower dry root mass compared to 'BRS DC22' plantlets. The order of the tips did not affect the average total fruit production (g plant^{-1}). The position of the tips directly influenced the survival rate of 'BRS DC25 Fênix' cultivar plantlets, with first-order tips plantlets showing the lowest survival rate for this genotype. The position of the tips on the stolon may have a direct relationship with the quality plantlet. Early planting date of the 'BRS DC25 Fênix' cultivar enables early strawberry production, allowing for the time harvest more favorable productive windows with better incomes. Planting 'BRS DC22' from April 1st is recommended. The results contribute to the adjustment of the best planting time for plantlets, considering environmental aspects and market opportunities.

Keywords: *Fragaria ananassa* Duch; Propagation; Earliness; Plantlets; Early production; Yield; Genetic Improvement.

Lista de Figuras

CAPÍTULO 1

Figura 1. Temperaturas médias, máximas e mínimas do ar, registradas pela estação meteorológica da Embrapa Clima Temperado, nos meses de março a dezembro de 2022. Pelotas/RS, 2023..... 17

Figura 2. Distribuição da produção de frutas de genótipos de morangueiro e preço médio do morango na CEASA/RS (Central de Abastecimento do Rio Grande do Sul) durante a safra de 2022 A: BRS DC25 Fênix; B: BRS DC22.....27

Figura 3. Distribuição da massa média de frutas de genótipos de morangueiro durante a safra de 2022 A: BRS DC25 Fênix; B: BRS DC22.....29

CAPÍTULO 2

Figura 1. Temperaturas médias, máximas e mínimas do ar, registradas pela estação meteorológica da Embrapa Clima Temperado, nos meses de abril a dezembro de 2022. Pelotas/RS, 2023.....35

Figura 2. Propágulos de acordo com sua posição no estolão.....36

Figura 3. Distribuição da produção de frutas de genótipos de morangueiro e preço médio do morango na CEASA/RS (Central de Abastecimento do Rio Grande do Sul) durante a safra de 2022 A: BRS DC25 Fênix; B: BRS DC22.....42

Figura 4. Distribuição da massa média de frutas de genótipos de morangueiro durante a safra de 2022 A: BRS DC25 Fênix; B: BRS DC22.....44

Lista de Tabelas

CAPÍTULO 1

Tela 1. Variáveis produtivas e início da colheita em dias após o plantio (DAP) de genótipos de morangueiro submetidos a diferentes épocas de plantio em sistema de cultivo convencional na região de Pelotas, na safra de 2022.....22

Tabela 2. Distribuição do número de estolões produzidos por planta ao longo do ciclo de cultivo, número total de estolões, e número de coroas por planta da cultivar BRS DC25 Fênix e BRS DC22 cultivadas em diferentes épocas de plantio na região de Pelotas, na safra de 2022.....25

Tabela 3. Firmeza de polpa (N), luminosidade (L*), coloração da epiderme (°Hue), sólidos solúveis totais (°Brix), pH, acidez titulável total (ATT), Ratio (SST/ATT) da cultivar BRS DC25 Fênix e BRS DC22 cultivadas em diferentes épocas de plantio na região de Pelotas, na safra de 2022.....31

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Diâmetro inicial (DI) de propágulos, diâmetro final (DF) e incremento de diâmetro (ID), massa seca de sistema radicular (MSSR) e comprimento radicular (CR) de mudas de morangueiro das cultivares BRS DC25 Fênix e BRS DC22 originadas de propágulos de diferentes ordens no estolão, Pelotas, 2022.....39

Tabela 2. Variáveis produtivas e início da colheita (em dias após o plantio) de mudas de morangueiro da cultivar BRS DC25 Fênix e BRS DC22 originadas de propágulos de diferentes ordens no estolão em sistema de cultivo convencional na região de Pelotas, na safra de 2022..... 40

Tabela 3. Sobrevivência de plantas (%), número de coroas por planta, número total de estolões produzidos por planta de mudas de morangueiro das cultivares BRS DC25 Fênix e BRS DC22 originadas de propágulos de diferentes ordens no estolão, cultivadas em sistema de cultivo convencional na região de Pelotas, na safra de 2022.....45

Sumário

1	Introdução geral	9
2	Revisão de literatura	10
2.1	O Morangueiro	10
2.2	Aspectos gerais da cultura	11
2.3	Melhoramento Genético	12
2.4	Produção e qualidade de mudas e época de plantio	14
3	Capítulo I - Diferentes épocas de plantio influenciam o desempenho agrônomo de novas cultivares de morangos oriundos do Programa de Melhoramento da Embrapa	15
3.1	Introdução	15
3.2	Material e métodos	17
3.3	Resultados e discussão	20
3.4	Conclusões	32
4	Capítulo II – A posição do propágulo no estolão influencia o desempenho agrônomo de mudas envasadas de genótipos de morangueiro	33
4.1	Introdução	33
4.1	Material e métodos	34
4.2	Resultados e discussão	38
4.3	Conclusões	46
5	Considerações finais	47
6	Referências bibliográficas	49
7	Apêndices	55

1 Introdução geral

Entre as pequenas frutas o morangueiro é a espécie de maior expressão em área cultivada e volume produzido. A cultura do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) desempenha um papel significativo no cenário socioeconômico do Brasil e do mundo (BONOW; ANTUNES, 2023). É produzido em grandes sistemas produtivos de alto investimento e altamente tecnificados. Contudo, a exploração dessa cultura é realizada principalmente em propriedades com base na agricultura familiar, e por isso possui grande importância econômica e social, possibilitando renda para a família, geração de empregos e desenvolvimento das comunidades rurais. Essa cultura se destaca principalmente pela sua alta rentabilidade e pela demanda de mão de obra que gera (GOMES et al., 2013; SPECHT; BLUME, 2011).

O cultivo do morangueiro possui requisitos edafoclimáticos específicos e uma comercialização mais complexa em comparação às grandes culturas. É essencial realizar um planejamento cuidadoso levando em consideração diversos fatores, como a época de plantio, a escolha da cultivar, e a qualidade da muda a fim de garantir o sucesso do empreendimento. Portanto, a produção de frutas a partir de mudas de excelente qualidade desempenha um papel fundamental.

Na região produtora de Pelotas, há uma predominância no plantio de cultivares de dias curtos. Isso leva os agricultores a dependerem da aquisição de mudas anualmente, a cada safra. O que contribui para a variação sazonal na produção de morangos na região, de acordo com Gonçalves (2015).

Com o objetivo de tentar reduzir essa dependência dos produtores e proporcionar um melhor aproveitamento e retorno econômico para eles, a Embrapa Clima Temperado realiza pesquisas para adequar a realidade brasileira a um sistema alternativo de produção de mudas. As mudas produzidas nesse sistema proposto são chamadas de mudas de torrão ou 'plug plant', onde as matrizes são mantidas em um sistema fora de solo e os estolões crescem sem entrar em contato com o solo. O sistema de produção de mudas fora do solo possui diversas vantagens, pois proporciona maior controle fitossanitário das fases de desenvolvimento das mudas, já que os estolões crescem sem entrar em contato com o solo. Os propágulos são coletados e enraizados em bandejas com substrato, disponibilizando mudas de qualidade superior para atender os produtores de morangos. (ANTUNES et al, 2015; COCCO et al., 2011; COCCO, 2014; GONÇALVES et al., 2016).

Além disso, outra vantagem desse sistema é a possibilidade de escalonar a oferta das mudas, permitindo antecipar o plantio e produzir frutas fora da época tradicional de cultivo. Essa característica é estratégica do ponto de vista econômico, especialmente para o morango, pois esse período coincide com o momento de maior retorno financeiro (ANTUNES et al., 2015; GONÇALVES et al., 2016).

A fim de obter o máximo desempenho produtivo das plantas de morangueiro, é crucial avaliar a melhor época de plantio das mudas. A época de plantio afeta diretamente o desenvolvimento das plantas, o estabelecimento radicular e a produção de frutas. Portanto, é importante determinar as melhores datas de plantio para cada genótipo para otimizar o crescimento das mudas e garantir uma colheita abundante e de qualidade.

Além disso, a qualidade das mudas levadas ao campo também desempenha um papel fundamental. Mudas de qualidade inferior podem resultar em baixo vigor das plantas, menor resistência a doenças e pragas, e menor produtividade. Portanto, é necessário avaliar a qualidade das mudas antes de plantá-las, garantindo que elas atendam aos padrões desejados em termos de sanidade, vigor e uniformidade.

2 Revisão de literatura

2.1 O Morangueiro

A espécie de morango cultivada atualmente é fruto de observações e desenvolvimento de pesquisas iniciadas no século XVIII por Antonie Nicholas Duchesne, botânico que identificou o híbrido *Fragaria x ananassa* Duch. A espécie resultou do cruzamento entre *Fragaria chiloensis* e *Fragaria virginiana*, de origem no Chile e Estados Unidos, respectivamente. No gênero *Fragaria* estão mais 150 espécies amplamente distribuídas, regiões frias, temperadas e subtropicais. Se considerar as mais importantes, teríamos ao menos 20, agrupadas pelo número de cromossomos, em diploides, tetraploides, hexaploides e octaploides, com número básico de sete cromossomos (HUSAINI; ZAKI, 2016).

A planta de *F. x ananassa* configura-se como uma planta herbácea perene e a sua estrutura vegetativa (folhas, inflorescências, raízes) se origina da coroa, que é um caule comprimido. O morangueiro possui folhas trifolioladas, dispostas ao redor do

caule/coroa de forma espiralada. No geral as flores são hermafroditas e possuem muitos estigmas, que originam os aquênios, que são os frutos verdadeiros do morangueiro, comumente chamados, de forma equivocada, de sementes. A “fruta” do morangueiro na verdade é um pseudofruto, que é o receptáculo floral desenvolvido (HUSAINI; ZAKI, 2016).

A fruta do morangueiro, além de possuir características atrativas ao consumidor, como a cor, aroma e sabor, também tem grandes qualidades nutracêuticas. Tais atributos colaboram para que seja uma ótima opção de negócio, constituindo uma ótima fonte de renda para grande número de produtores e empregando muitos trabalhadores na cadeia produtiva. No Brasil, o principal mercado para a fruta é o comércio dela fresca, porém há grande demanda da indústria para uso de outras formas (MADAIL, 2016).

2.2 Aspectos gerais da cultura

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) é uma espécie de grande importância econômica dentro do grupo das pequenas frutas (HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ et al., 2023). É cultivado em diversas regiões ao redor do mundo, com uma produção global de 9,1 milhões de toneladas, de acordo com os dados da FAO de 2021 (FAOSTAT, 2023). Sendo os principais países produtores a China, Estados Unidos, Turquia, México, Egito, Espanha, Rússia, Sérvia e então o Brasil (ANTUNES et al., 2023).

A cadeia produtiva do morangueiro é considerada uma das mais significativas no setor de horticultura, (ANTUNES; REISSER JUNIOR 2019). Do ponto de vista socioeconômico, o morangueiro assume uma posição importante, uma vez que é caracterizado pela rentabilidade e pelo alto emprego de mão de obra. Essa cultura é especialmente atrativa para os agricultores familiares devido à sua alta rentabilidade por área, quando comparada a outras culturas (WURZ et al., 2019).

Apesar da adoção de novas tecnologias de produção, como o cultivo fora de solo, com a introdução de novas cultivares de dias neutros, ainda há predomínio por parte dos produtores, principalmente do estado do Rio Grande do Sul, do sistema de cultivo convencional no solo, para o plantio de cultivares de dias curtos. Este sistema se caracteriza pela utilização de canteiros elevados, com ou sem *mulching*, e a utilização de túneis baixos e sistema de fertirrigação por fitas gotejadoras. No sistema

convencional no solo, a utilização do *mulching* é a prática mais comum, sua principal função é controlar plantas invasoras e evitar a perda de água por evaporação (REISSER JUNIOR; VIGNOLO, 2016).

Existem vários fatores limitantes que dificultam o aumento da produção de morango no Brasil que tornam o setor muito dependente e vulnerável. Um desses fatores diz respeito as cultivares utilizadas no país, as quais são principalmente provenientes de programas de melhoramento genético estrangeiros sendo assim, nem sempre o material possui boa adaptação às condições edafoclimáticas das regiões produtoras, bem como ao sistema de manejo adotado pelos produtores. Outro fator de grande relevância é o uso de mudas importadas pois este, em especial, tem um impacto econômico significativo na cadeia produtiva do morango, devido ao alto custo dessas mudas. A aquisição de mudas importadas representa grande parte do custo de produção por unidade de área.

Muitas vezes os prazos adequados para entrega das mudas não são atendidos, o que interfere negativamente, pois os produtores não conseguem realizar o plantio no período ideal. Além disso, a aquisição de mudas importadas também pode trazer a introdução de doenças e pragas que não ocorrem no Brasil. Isso resulta em danos maiores ao sistema produtivo, uma vez que é necessário usar agrotóxicos com maior frequência, o que leva a baixas produtividades e compromete a rentabilidade dos produtores

2.3 Melhoramento Genético

O morango atualmente cultivado (*Fragaria x ananassa*) teve origem a partir da hibridização entre as espécies americanas *F. chiloensis* e *F. virginiana*. Essa hibridização ocorreu de forma espontânea na França, quando as espécies foram cultivadas lado a lado no mesmo jardim, permitindo a polinização cruzada. Como resultado, surgiram frutos com características distintas dos morangos cultivados até então, como o sabor ácido do abacaxi, aroma intenso, tamanho maior, firmeza e polpa vermelha. Essas características diferenciadas levaram ao nome *Fragaria x ananassa*, em referência ao sabor de abacaxi dos frutos. O pesquisador Antoine Nicolas Duchesne foi um dos pioneiros no trabalho de melhoramento genético do morango, em 1766, e é por isso que a espécie também é conhecida como *Fragaria x ananassa* Duchesne (Duch). (DARROW, 1966; VERGAUWEN; SMET, 2019).

Em 1817, na Inglaterra, a partir de cruzamentos com as espécies *F. virginiana* e *F. chiloensis* obteve-se as primeiras cultivares comerciais de morangueiro. A partir desse período, o programa de melhoramento genético do morango se expandiu para outros países, como França, Alemanha e Estados Unidos. Na Europa, países como França, Itália, Holanda, Espanha e Reino Unido têm programas de melhoramento genético bem estabelecidos. Nos Estados Unidos, as principais instituições de pesquisa envolvidas em programas de melhoramento genético do morango são a Universidade da Califórnia e a Universidade da Flórida (MEZZETTI et al., 2018).

O cultivo do morangueiro começou a representar importância econômica no Brasil a partir do século XX, principalmente nos estados de São Paulo e no Rio Grande do Sul. Todas as cultivares disponíveis na época eram de origem Norte Americana ou da Europa, dessa forma não eram adaptadas às condições edafoclimáticas das regiões, e apresentavam baixas produtividades e frutas de baixa qualidade.

As primeiras cultivares brasileiras foram desenvolvidas pela Estação Experimental de Pelotas, (atual Embrapa Clima Temperado) e pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e eram bem adaptadas, produtivas e com frutas de qualidade, possibilitando o aumento de produção e tornando o morangueiro uma cultura economicamente expressiva nas regiões de produção para a época e com as práticas de cultivo utilizadas. O programa de melhoramento da Embrapa havia sido descontinuado no final da década de 1990, e foi retomado em 2008 (BONOW; ANTUNES, 2023; OLIVEIRA; ANTUNES, 2016; OLIVEIRA; BONOW, 2012).

Atualmente existem estudos publicados sobre novos genótipos desenvolvidos por programas de melhoramento brasileiros, e que demonstram potencial de cultivos para as condições edafoclimáticas do Brasil, tanto para plantio em sistema de cultivo convencional no solo, quanto adaptadas aos sistemas de cultivo sem solo (ALVES, 2023; DELAZERI, 2020; MUELLER, 2022; SCHNEIDER, 2022).

O objetivo do programa de melhoramento genético da Embrapa é desenvolver cultivares de morangueiro que sejam adaptadas às condições de clima e cultivo das principais regiões produtoras do país. Além disso, busca-se que esses genótipos apresentem um equilíbrio em relação a características importantes, como produtividade, resistência a pragas e doenças, qualidade da fruta e capacidade de conservação pós-colheita. O programa busca atender às necessidades dos agricultores, produtores de mudas e consumidores brasileiros (ANTUNES; BONOW, 2021; BONOW; ANTUNES, 2023).

2.4 Produção e qualidade de mudas e época de plantio

Um dos aspectos atualmente limitantes à produtividade do morangueiro no Brasil é a escassez de mudas de qualidade fisiológica e sanitária. A fase de produção de mudas é crucial dentro da cadeia produtiva do morangueiro, pela necessidade de renovação anual das lavouras em cultivo convencional no solo.

No método tradicional de produção de mudas de morangueiro o plantio das matrizes é feito no solo. A produção de mudas de morangueiro em sistema fora do solo é uma tecnologia recente no Brasil, apresentando-se como uma alternativa economicamente viável e que apresenta vantagens em relação à produção tradicional no solo (COCCO et al., 2016).

Neste sistema de produção, as mudas matrizes são obtidas a partir do cultivo in vitro e na sequência cultivadas em leitos de cultivo, sacolas plásticas, vasos ou calhas em suportes elevados acima do solo. Durante o período propagativo, que ocorre no final da primavera e início do verão, as matrizes se desenvolvem e emitem os estolões. Esses estolões emitidos originam os propágulos, que podem ser destacados ou direcionados para entrar em contato com o substrato para enraizar e resultando assim no desenvolvimento da muda propriamente dita. As mudas produzidas nesse processo são comercializadas e plantadas com as raízes envolvidas pelo torrão de substrato (COCCO et al., 2011; GIMÉNEZ et al., 2009; GONÇALVES; VIGNOLO; ANTUNES, 2016).

Um dos principais entraves agrônômicos e comerciais da cultura do morangueiro é a dependência de cultivares desenvolvidas em outros países e, ainda de mudas importadas de raiz nua. Cerca de 75% das mudas utilizadas para plantio no Brasil são importadas da Argentina, Chile e da Espanha (PARANÁ, 2022).

Além do aumento substancial no custo de produção que a importação causa, essas mudas são entregues para os produtores a partir do mês de maio, fazendo com que a produção significativa de frutas se inicie somente no início da primavera, quando a oferta de frutas se torna muito alta e os preços ficam mais baixos no mercado. Pelo fato de os produtores não receberem as mudas na época mais adequada para o plantio, há uma influência negativa no crescimento e desenvolvimento das plantas.

Uma alternativa para minimizar a dependência por mudas importadas é a produção de mudas nacionais. Contudo, a cadeia produtiva de mudas de morangueiro necessita qualificar sua estrutura e adequar seus métodos visando melhorar aspectos

relativos a qualidade fisiológica e fitossanitária das mudas, além de serem disponibilizadas nos momentos mais adequados para o plantio, de acordo com recomendações da pesquisa, assim, possibilitando antecipação do plantio para os meses de março e abril, período que antecede a chegada das mudas importadas. Dessa forma, criando uma janela de possibilidade, onde a produção precoce pode gerar maior rentabilidade ao produtor de morangos (ANTUNES; PERES, 2013; COCCO et al., 2011).

Neste sentido, a busca e aperfeiçoamento de técnicas de produção de mudas de qualidade e estudos que busquem adequar o melhor momento para o plantio ganham grande importância para a cadeia produtiva do morango. Portanto, o objetivo deste trabalho foi o de avaliar as novas cultivares de morangos da Embrapa, BRS DC25 (Fênix) (com registro junto ao MAPA nº 52393). Essa cultivar é classificada como de dias curtos e apresenta produção precoce de frutas, plantas eretas, com vigor médio a alto. As frutas são grandes e essa característica se mantém ao decorrer da safra, apresenta bom sabor e firmeza de frutas (EMBRAPA, 2023). A outra cultivar avaliada foi a BRS DC22 (com registro junto ao MAPA nº 54909) quanto a origem dos propágulos para produção de mudas, época de plantio e qualidade dos morangos produzidos.

3 Capítulo I - Diferentes épocas de plantio influenciam o desempenho agrônomo de novas cultivares de morangos oriundos do Programa de Melhoramento da Embrapa

3.1 Introdução

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) é uma rosácea e possui grande relevância socioeconômica, sendo uma boa opção de negócio e geração de renda para os produtores. No Brasil e no mundo, o mercado principal é o comércio da fruta fresca, mas há uma grande demanda por parte da indústria (MADAIL, 2016; HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ et al., 2023).

O Brasil possui a 14ª maior área cultivada do mundo, e encontra-se como nono maior produtor de morangos, com cerca de 197.000 toneladas anuais em 5.084 hectares, segundo a FAO (FAOSTAT, 2023). O estado de Minas Gerais lidera a

produção no país, seguido por Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo e Espírito Santo (ANTUNES et al., 2021).

A produção da fruta no Rio Grande do Sul é uma tradição consolidada, com destaque para três regiões específicas: o Vale do Caí, a Serra Gaúcha e a região de Pelotas. A exploração da cultura é realizada principalmente por produtores familiares em pequenas propriedades, exigindo bastante mão de obra e um manejo cuidadoso (SPECHT; BLUME, 2011). Apesar da adoção de novas tecnologias de produção, como o cultivo fora de solo, e a introdução de novas cultivares de dias neutros, ainda predomina o sistema de cultivo convencional no solo, para o plantio de cultivares de dias curtos, utilizando *mulching* plástico e túneis baixos (REISSER JUNIOR; VIGNOLO, 2016).

No Brasil a cadeia produtiva de morangos possui reduzidas opções de cultivares disponíveis. A baixa qualidade das mudas produzidas no país, por serem produzidas no solo, durante a primavera e verão, e a dependência por mudas importadas produzidas no Chile e Argentina, uma vez que a produção local de mudas é insuficiente para atender a demanda é mais uma dificuldade enfrentada pelos produtores na hora de tomar decisões. Isso acaba aumentando a vulnerabilidade do setor e os custos para o produtor. Sendo que os genótipos disponíveis têm origem em programas de melhoramento de outros países (OLIVEIRA; ANTUNES, 2016; VERDIAL et al., 2007).

Em função de tais problemas, o produtor pode acabar sendo impossibilitado de executar seus planejamentos por conta da época de chegada das mudas, resultando no atraso do plantio e início de produção de frutas. A possibilidade de produzir e fornecer mudas de qualidade superior aos produtores locais, para realizar o plantio de maneira antecipada pode proporcionar vantagens de mercado ao produtor, pela possibilidade de produzir frutas precocemente, ofertando morango na época de entressafra, quando o valor pago pela fruta é mais alto (BECKER et al., 2016; ANTUNES et al., 2015).

Dessa maneira, é importante e estratégico para o setor de produção de morangos do Brasil conhecer a melhor época de plantio e o desempenho agrônomo de diferentes genótipos de morangueiro do programa de melhoramento genético da Embrapa, que tem buscado desenvolver materiais adaptados às condições edafoclimáticas das regiões produtoras do país, e que apresentem bom desempenho agrônomo e qualidade de frutas (OLIVEIRA; ANTUNES, 2016).

Através do exposto, sabendo da necessidade do mercado em ter mudas de qualidade produzidas localmente e a partir de genótipos desenvolvidos no Brasil, e disponíveis no momento mais adequado para plantio, e considerando que a antecipação do plantio pode beneficiar aos produtores pela produção precoce, estender o período de colheita e criar novas janelas produtivas, o objetivo do estudo foi avaliar os aspectos produtivos/agronômicos e de qualidade de morangos de duas novas cultivares de morangueiro de dias curtos lançadas pelo Programa de Melhoramento Genético de Morangueiros da Embrapa submetidos a diferentes datas de plantio.

3.2 Material e métodos

O experimento foi conduzido de março a dezembro, durante a safra de 2022, na unidade de observação (UO) da Embrapa Clima Temperado (CPACT) em propriedade rural localizada na Estrada da Gama, 9º Distrito – Monte Bonito, interior do município de Pelotas/RS, coordenadas geográficas aproximadas de 31°39' latitude sul 52°25' longitude oeste, e altitude de 64 metros, da propriedade da família Bönemann. O solo do local onde foi instalado o experimento é classificado como Argissolo vermelho-amarelo. O clima da região é classificado, segundo Köppen, como temperado úmido (Cfa) com verões quentes, temperatura do ar e precipitação pluviométrica média anual de 17,9 °C e 1500 mm, respectivamente. As temperaturas médias observadas durante o período de execução do experimento são apresentadas na Figura 1.

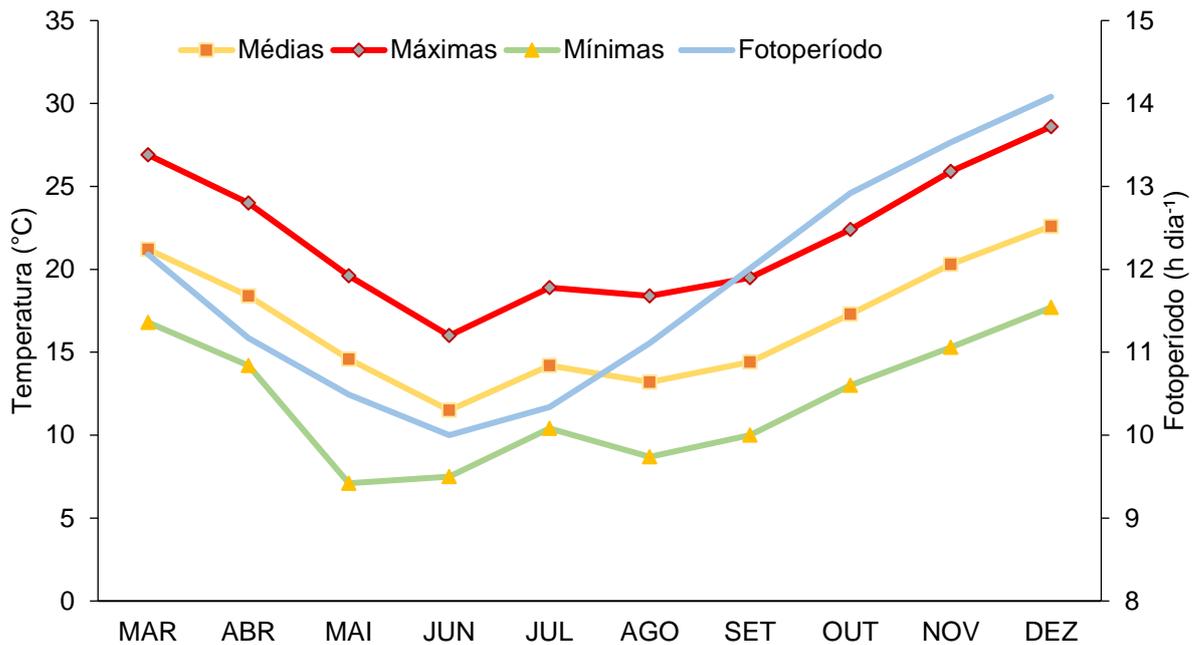


Figura 1. Temperaturas médias, máximas e mínimas do ar, registradas pela estação meteorológica da Embrapa Clima Temperado, nos meses de março a dezembro de 2022. Pelotas/RS, 2023.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso (DBC), em esquema fatorial, 2 x 4 (genótipos x época de plantio) e quatro repetições, sendo cada unidade experimental composta por seis plantas. Foram utilizadas as cultivares BRS DC25 (Fênix) e BRS DC22, ambas oriundas do Programa de Melhoramento Genético de Morangueiro da Embrapa. O plantio das mudas foi realizado de forma escalonada. O primeiro plantio ocorreu no dia 04 de março, os demais foram nos dias 19 de março, 01 e 15 de abril de 2022.

As mudas, das cultivares BRS DC25 Fênix, e BRS DC22, foram produzidas em casa de vegetação na Embrapa Clima Temperado, utilizando material propagativo de plantas matrizes oriundas de cultura de tecidos, de acordo com metodologia proposta por (COCCO et al., 2016; DURNER et al., 2002; ROWLEY et al., 2010).

O experimento foi conduzido em cultivo convencional no solo com canteiro coberto com *mulching* de filme de polietileno preto de 50 μm (micras) de espessura, e túnel baixo instalado com plástico transparente de baixa densidade com espessura de 100 μm . Utilizou-se espaçamento de plantio com 35 cm entre linhas e 40 cm entre plantas na linha, com três linhas de plantio no canteiro, sendo a disposição das plantas feitas em quincôncio. O canteiro tinha 1,10 m de largura e os passeios entre canteiros com 0,5 m. A irrigação consistiu de sistema com duas fitas de gotejamento, com

gotejadores espaçados dez centímetros entre si. As adubações de crescimento e manutenção foram realizadas semanalmente, utilizando o mesmo sistema da irrigação. O manejo fitossanitário do cultivo foi realizado pelo produtor, de acordo com as necessidades, utilizando produtos recomendados para a cultura do morangueiro e registrados no MAPA (Ministério da Agricultura e Pecuária).

As colheitas tiveram início no dia 09 de maio de 2022, sendo encerradas no dia 15 de dezembro de 2022. A colheita de cada fruta foi determinada em função da sua coloração, ao apresentar pelo menos 75% da epiderme vermelha. Foram consideradas apenas as frutas comercializáveis, sendo descartadas àquelas com defeitos graves e massa inferior a 6 gramas.

Os morangos colhidos em cada parcela eram contados e pesados utilizando balança digital. Foram calculadas as seguintes variáveis: Início da colheita; número de frutas por planta (frutas planta⁻¹); produção de frutas (g planta⁻¹); massa média de frutas (g fruta⁻¹) – obtida através de divisão da produção de frutas por planta pelo número de frutas por planta; número de estolões por planta – contabilizando os estolões de cada parcela quando realizadas limpezas regulares das plantas; número de coroas por planta – contabilizadas ao final do experimento.

As frutas foram avaliadas quanto à qualidade físico-química, no dia 14 de outubro de 2022, no Laboratório de Fisiologia de Pós-colheita da Embrapa Clima Temperado (CPACT). As avaliações incluíram: Firmeza da polpa – determinada por 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 expressos em Newtons; acidez titulável - avaliada por titulometria, a partir de 5 mL de suco diluídos em 90 mL de água destilada e titulada com hidróxido de sódio 0,1N até pH 8,1, sendo os resultados expressos em gramas por 100 gramas de ácido cítrico (g 100 g⁻¹ de ácido cítrico); teor de sólidos solúveis – determinado através de leitura por refratômetro digital, com resultados expressos em graus brix (°Brix); relação sólidos solúveis/acidez titulável (RATIO) – calculada pela razão entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável; coloração da epiderme – obtida através de duas leituras em faces opostas da superfície das frutas, com auxílio de colorímetro, sendo realizadas leituras de “L” (luminosidade), “a”, “b” e a partir destes valores foram calculados a tonalidade da cor, o “ângulo hue” (° Hue).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando significativos, submetidos à comparação entre médias, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

3.3 Resultados e discussão

Em relação as variáveis avaliadas, houve interação entre os fatores, genótipos e épocas de plantio, foi estatisticamente significativa para as variáveis início da colheita, e número de estolões por planta. Para as variáveis, produção de frutas, número de frutas, massa média de frutas e produtividade não houve interação entre os fatores época de plantio e genótipos. Também se verificou interação na distribuição de produção para os dois genótipos, ao se utilizar os meses de colheita e datas de plantio como fatores.

Houve interação entre os fatores estudados para a variável início da colheita (Tabela 1). Os fatores genótipos e datas de plantio influenciaram o início da colheita. A cultivar BRS DC25 Fênix produziu morangos antes da BRS DC22 nas duas primeiras datas de plantio. Enquanto que para a cultivar BRS DC25 Fênix o início do período de colheita ocorreu aos 96 dias após a primeira data de plantio e aproximadamente aos 86,5 dias após a segunda data, a cultivar BRS DC22 teve início de produção com 162,75 dias e 121,50 dias, após a primeira e a segunda data de plantio, respectivamente. Enquanto que, para a cultivar BRS DC25 Fênix o intervalo entre o plantio e o início da produção de frutas não diferiu entre as datas de plantio.

Tabela 1. Variáveis produtivas e início da colheita em dias após o plantio (DAP) de genótipos de morangueiro submetidos a diferentes épocas de plantio em sistema de cultivo convencional na região de Pelotas, na safra de 2022.

Datas de plantio	Produção de frutas (g planta ⁻¹)	Nº de frutas por planta	Massa média de frutas (g)	Início da colheita (DAP)	
				BRS Fênix	BRS DC 22
1ª data	1509,25 ^{ns}	100,94 a	15,88 c	96,00 aB	162,75 aA
2ª data	1414,52	92,68 ab	16,40 bc	86,50 aB	121,50 bA
3ª data	1394,90	80,09 b	17,58 ab	87,00 aA	89,00 bA
4ª data	1358,61	77,61 b	18,90 a	88,00 aA	83,25 bA
Genótipos					
BRS Fênix	1376,82 ^{ns}	66,68 b	20,79 a	-	-
BRS DC22	1461,82	108,98 a	13,60 b	-	-
C.V. (%)	14,04	13,20	5,74	19,84	

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey; C.V. (%)= Coeficiente de variação; 1ª data (04/03/2022), 2ª data (19/03/2022), 3ª data (01/04/2022), 4ª data (15/04/2022).

A 'BRS DC22', quando plantada na primeira data (04 de março) teve seu início de colheita atrasado em relação às mudas plantadas nas demais datas. Isso está relacionado ao fato desse genótipo ser caracterizado como um material típico de dias curtos, apresentando maior sensibilidade ao fotoperíodo, e também por conta das temperaturas mais altas, o que pode interferir no desenvolvimento vegetativo da planta.

Becker (2017), avaliou as cultivares Aromas, Camarosa, Festival e Oso Grande sob diferentes datas de plantio, em Pelotas, por dois anos consecutivos (2015 e 2016), e observou que as plantas da primeira data (16 de março) e as da segunda data (01 de abril) tiveram período de colheita maior que as demais datas. No mesmo trabalho, obteve interação entre os fatores datas de plantio e cultivares para as variáveis massa média e número de frutas por planta, ao contrário do observado nessa pesquisa. Entretanto, os resultados de Becker (2017) corroboram com os do presente trabalho quanto ao número de frutas ser inversamente proporcional ao tamanho da fruta (Tabela 1).

A cultivar BRS DC25 Fênix obteve produção média total de 1376,82 gramas de frutas por planta, já a 'BRS DC22' teve produção de 1461,82 gramas por planta, porém sem diferença estatística. A produtividade por hectare estimada, dos dois genótipos foi superior a 55 toneladas. Tais resultados, estão acima da média de produtividade brasileira, que é de 38,75 toneladas por hectare segundo a FAO (FAOSTAT, 2023), e sugerem que os genótipos estudados são adaptados ao sistema de cultivo e manejo utilizado e as condições climáticas da região de Pelotas.

Ainda com base na Tabela 1, verificou-se que a data de plantio teve um impacto significativo na produção de morangos. Em média, as plantas transplantadas na primeira data produziram mais de 100 frutas cada, o que difere estatisticamente das plantas transplantadas nas datas três (01/04/2022) e quatro (15/04/2022). No entanto, a produção em número de frutas das plantas da segunda data não diferiu estatisticamente das plantas transplantadas na primeira data.

O maior número de frutas por planta foi observado para a 'BRS DC22', quando comparada com 'BRS DC25 Fênix', havendo diferença significativa entre os genótipos. Já a massa média de frutas foi inversamente proporcional entre os

genótipos, visto que 'BRS DC25 Fênix' produziu menos frutas, mas com massa média maior que 'BRS DC22'. As frutas da 'BRS DC22' apresentaram menor massa média, com aproximadamente 13 gramas, valores próximos aos encontrados por Alves (2023), ao estudar a mesma seleção, também na safra de 2022 em sistema de cultivo convencional, em Pelotas (Tabela 1).

'BRS DC25 Fênix' produziu frutas com massa média superior a 21 gramas, próximo aos valores encontrados por Delazari (2020) e Mueller (2022), que ao estudarem a mesma cultivar em sistema convencional, em Pelotas, RS, verificaram valores de massa média de fruta de 20,45 g e 23,46 g, respectivamente, corroborando com os resultados do presente estudo (Tabela 1).

Janisch et al. (2008) trabalhando com a cultivar de dias curtos Arazá em Santa Maria/RS, realizando plantios com intervalo quinzenal entre 1º de março e 15 de abril, constatou que o plantio antecipado proporcionou maior produtividade para o genótipo estudado, exceto para o primeiro plantio, que sofreu influência negativa das altas temperaturas ocorridas durante o período. Rosa et al. (2008), também estudaram a influência de diferentes épocas de plantio sobre o potencial produtivo de cultivares de dias curtos ('Arazá' e 'Yvapitá') no município de Santa Maria/RS, sendo que os primeiros plantios, no início de abril, proporcionaram maior potencial produtivo de frutas.

Também houve interação significativa entre os fatores para a variável número de estolões por planta. O fator data de plantio influenciou o número de estolões para cultivar BRS DC25 Fênix, que produziu 13,39 estolões por planta durante todo o ciclo (Tabela 2). Porém, ao decorrer das avaliações observou-se que a cultivar BRS DC25 Fênix concentrou maior produção de estolões no mês de maio (Tabela 2), no início do ciclo, para as mudas plantadas na primeira data, sofrendo influência da temperatura e fotoperíodo, que ainda eram maiores em março e abril (Figura 1), e por conta desse genótipo possuir tendência a responder de maneira menos sensível à variação de luminosidade (fotoperíodo) e ao comprimento do dia e da noite.

A 'BRS DC22' também produziu maior quantidade de estolões no mês de maio, não havendo diferença entre as datas. No mês de dezembro a seleção também apresentou produção de estolões de forma mais expressiva, sendo que as plantas da primeira data de plantio contabilizaram menor número de estolões se comparado as demais (Tabela 2).

Por conta da influência das altas temperaturas e fotoperíodo ao longo do verão na região sul do país (Figura 1), o plantio no início do mês de março, provoca o favorecimento de maior produção de estolões pelas plantas, fato este que vai gerar maior demanda e necessidade de mão de obra dos agricultores para realizar limpezas e retirada dos estolões. Porém, esses inconvenientes são compensados pela maior rentabilidade com a produção precoce de frutas.

Entre as fases de desenvolvimento, a planta de morangueiro passa por transformações, onde os meristemas apicais determinam o crescimento vegetativo e a formação de diferentes tecidos e órgãos. Na fase reprodutiva, ocorre a diferenciação do meristema vegetativo para floral, em vez de folhas, caule e estolhos (GONÇALVES et al., 2016).

O florescimento e frutificação do morangueiro sofrem a influência de diversos processos fisiológicos, que incluem a indução, iniciação, diferenciação e antese. Tais processos ocorrem quando estímulos florais são detectados pelas folhas, desencadeando mudanças físicas e químicas nas gemas (DUARTE FILHO et al., 1999; VERDIAL, 2004).

A diferenciação das gemas depende tanto de fatores genéticos quanto ambientais, incluindo o comprimento do dia e temperatura, e conjuntamente por todos esses fatores. Porém, tal sensibilidade pode variar de acordo com o genótipo. As diferenças entre as fases de desenvolvimento do morangueiro são nitidamente perceptíveis no cultivo com destinação comercial de frutas, onde a fase de desenvolvimento vegetativo da planta começa logo após o transplante da muda para o local definitivo, que ocorre geralmente entre os meses de fevereiro a junho, a depender da região (ANTUNES et al., 2006).

Para a variável número de coroas por planta (Tabela 2) não houve interação entre os fatores, porém observou-se diferença significativa para o fator datas de plantio. Para as três primeiras datas de plantio verificou-se que as plantas avaliadas não diferem em relação ao número total de coroas, sendo que a terceira data não diferiu das demais datas, e a quarta data de plantio apresentou plantas com menor número total de coroas. A 'BRS DC22' produziu maior número total de coroas que a cultivar 'BRS DC25 Fênix'.

As coroas da planta de morangueiro são um agregado de rizomas curtos de onde se originam as demais partes da planta, como as raízes, as folhas, e as estruturas reprodutivas e propagativas (VIGNOLO et al., 2016). O número de coroas

desenvolvidos pode variar por conta de muitos fatores, dentre os quais estão as condições climáticas e em função do genótipo. Além disso, o número de coroas pode ter influência significativa na produção de frutas (COCCO, 2010).

A maior produção total e menor massa média de frutas produzidas pela 'BRS DC22', quando comparada com a 'BRS DC25 Fênix' (Tabela 1), pode estar relacionada ao número de coroas. Plantas com maior número de coroas possuem potencial de produzir mais frutas, contudo, individualmente, a tendência é de que estas possuam menor massa média. Isso porque há maior número de frutas competindo por nutrientes e água, o que pode limitar o crescimento de cada fruta. Apesar de não ter sido um parâmetro avaliado, observou-se durante o ciclo da cultura que as plantas da 'BRS DC22' possuíam coroas de menor diâmetro, principalmente aquelas transplantadas na primeira e segunda data.

Segundo Durner et al. (2002), o número de coroas por planta é o fator mais expressivo associado à produtividade, existindo uma correlação positiva entre produção e número de frutas, número de inflorescências, número de folhas e número de coroas por planta. O maior número de coroas por planta pode estar relacionado à maior quantidade de frutas por planta e menor massa média de fruta para a 'BRS DC22' (Tabela 1). Para 'BRS DC25 Fênix', que produziu frutas maiores e apresentou menor número de coroas (Tabela 2), essa relação não parece ter sido expressiva, provavelmente por conta das coroas possuírem maior diâmetro. Isto pode indicar que a capacidade produtiva se encontra mais atrelada a quantidade de reservas armazenadas nas coroas do que necessariamente ao número de coroas.

Tabela 2. Distribuição do número de estolões produzidos por planta ao longo do ciclo de cultivo, número total de estolões, e número de coroas por planta da cultivar BRS DC25 Fênix e BRS DC22 cultivadas em diferentes épocas de plantio na região de Pelotas, na safra de 2022.

Datas de plantio	Número de estolões por planta					
	Abril		Maio		Junho	
	BRS Fênix	BRS DC22	BRS Fênix	BRS DC22	BRS Fênix	BRS DC22
1ª data	2,58 aA	0,54 aB	12,25 aA	3,00 aB	4,28 aA	1,04 aB
2ª data	0,19 bA	0,13 aA	4,00 bA	4,00 aA	0,93 bA	0,79 abA
3ª data	0,05 bA	0,00 aA	0,75 bA	0,00 aA	0,18 bA	0,00 bA
4ª data	0,00 bA	0,00 aA	0,00 bA	0,00 aA	0,00 bA	0,00 bA
C.V. (%)	107,09		94,35		53,73	

Datas de plantio	Número de estolões por planta			Número total de estolões		Número de coroas por planta
	Novembro	Dezembro		BRS Fênix	BRS DC22	
		BRS Fênix	BRS DC22			
1ª data	2,30 ^{ns}	4,33 aA	1,57 bB	13,39 aA	4,26 aB	8,34 a
2ª data	1,56	2,58 aA	2,88 abA	6,45 bA	4,81 aA	8,29 a
3ª data	2,08	3,54 aA	2,54 abA	7,13 bA	3,88 aA	6,58 ab
4ª data	2,07	2,56 aA	4,38 aA	7,21 bA	6,46 aA	6,13 b
Genótipo						
BRS Fênix	2,59 b	-	-	-	-	5,38 b
BRS DC22	1,42 a	-	-	-	-	9,29 a
C.V. (%)	60,07	45,41		39,44		17,54

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey; C.V. (%)= Coeficiente de variação; 1ª data (04/03/2022), 2ª data (19/03/2022), 3ª data (01/04/2022), 4ª data (15/04/2022).

Tanto para a cultivar BRS DC25 Fênix, quanto para a BRS DC22 a colheita teve início no mês de maio e se estendeu até metade do mês de dezembro, quando o experimento foi encerrado. Os dois genótipos estudados alcançaram o pico produtivo nos meses de setembro e outubro, independente da data de plantio das mudas (Figura 2A e 2B).

Entretanto, observando apenas a distribuição de produção nos meses de colheita, independente das datas, a cultivar BRS DC25 Fênix alcançou as maiores produções durante os meses de setembro e outubro, e já nos meses de julho e agosto apresentou produção consideravelmente significativa para a época. Isso caracteriza uma produção precoce para a região sul, em um período em que há pouco morango disponível no mercado, pois os produtores dependentes de mudas importadas ainda não iniciaram a colheita, em função de que as mudas provenientes da Argentina e do Chile chegam no Brasil a partir da segunda quinzena de maio (Figura 2A).

Como já exposto, a 'BRS DC22' apresentou pico de produção nos meses de setembro e outubro, e que também se estendeu ao mês de novembro para as plantas da terceira e quarta data de plantio. As mudas transplantadas na terceira e quarta data apresentaram produção considerável nos meses de julho e agosto. Enquanto no mês de setembro as mudas transplantadas nas duas primeiras datas de plantio obtiveram maior produção. As duas últimas datas de plantio apresentaram maiores médias também em novembro (Figura 2B).

De acordo com Cocco (2014) e Cocco et al. (2015), a produção de morangos no Rio Grande do Sul se concentra entre os meses de setembro e novembro, o que

pode variar em função da cultivar plantada e da origem das mudas. Durante esse período, a maioria das áreas estão em plena produção, resultando na queda dos preços pagos ao produtor pelo quilo da fruta. Tendo isto em vista, o início da colheita a partir dos meses de maio e junho pode ser considerado como precoce para a região, e em um período em que há pouca oferta da fruta no mercado, garantindo a comercialização da produção a um preço ainda bem elevado, como observado nas Figuras 2A e 2B. Desta forma, o planejamento e a escolha adequada das datas de plantio dos dois genótipos pode oferecer ao produtor ótimos rendimentos econômicos com a cultura do morangueiro.

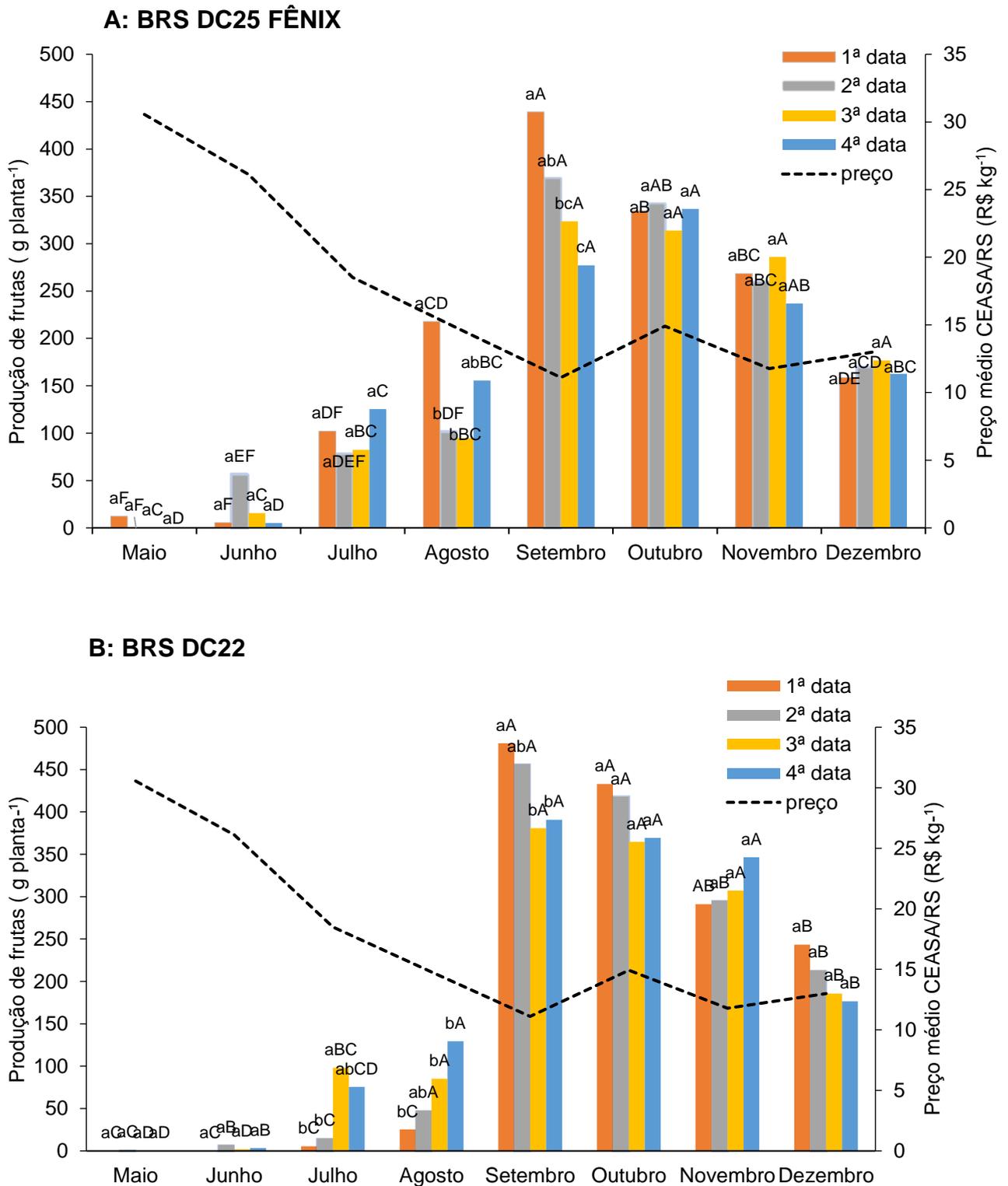


Figura 2. Distribuição da produção de frutas de genótipos de morangueiro e preço médio do morango na CEASA/RS (Central de Abastecimento do Rio Grande do Sul) durante a safra de 2022 A: BRS DC25 Fênix; B: BRS DC22

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey. Letras minúsculas comparam as datas de plantio para um mesmo período de colheita (meses) e letras maiúsculas comparam os períodos de colheita para uma mesma data de plantio.

Em relação aos valores de massa média de fruta (Figura 3A e 3B), durante os períodos de produção, houve diferença significativa entre os meses, e as datas de plantio influenciaram na massa média de frutas, tanto para 'BRS DC25 Fênix' quanto para a 'BRS DC22', durante a safra.

As mudas de 'BRS DC25 Fênix' plantadas na primeira data apresentaram maior massa média de frutas no mês de julho e novembro, sendo que novembro não diferiu dos outros meses que apresentaram médias menores, enquanto que a 'BRS DC22' apresenta maior massa média de frutas durante o mês de agosto para o plantio de primeira data. Nas plantas da segunda data de plantio, a maior massa média de frutas ocorre no mês de junho e julho, e mantendo o mesmo tamanho de agosto a novembro para 'BRS DC25 Fênix'. A 'BRS DC22' com plantio na segunda data apresentou maiores valores de massa média em julho, seguido do mês de agosto, e mantendo uma produção de frutas menores nos outros meses.

A cultivar BRS DC25 Fênix produziu frutas de maior e mesma massa média no mês julho, tanto para as plantas com plantio na terceira, como para as com plantio na quarta data. Já a 'BRS DC22', para o plantio na terceira e quarta data, produziu frutas de maior massa média em julho e agosto.

Observa-se que no início do ciclo produtivo os valores de massa média de frutas são maiores, tendo relação direta com o menor número de frutas produzidas por planta no início da produção, conforme Neri et al. (2012). E, para os dois genótipos estudados, independente da data de plantio, observa-se que os valores de massa média de fruta começam a diminuir a partir do mês de setembro, coincidindo com o período de maior produção por planta, o que significa maior quantidade de drenos e maior distribuição de fotoassimilados, e também há aumento do comprimento do dia e temperatura, resultando em frutas de menor tamanho (GONÇALVES et al., 2016).

De acordo com Carvalho et al. (2013), o tamanho do morango é uma característica muito importante e que afeta diretamente a sua comercialização no mercado *in natura*, uma vez que frutas maiores chamam maior atenção dos consumidores.

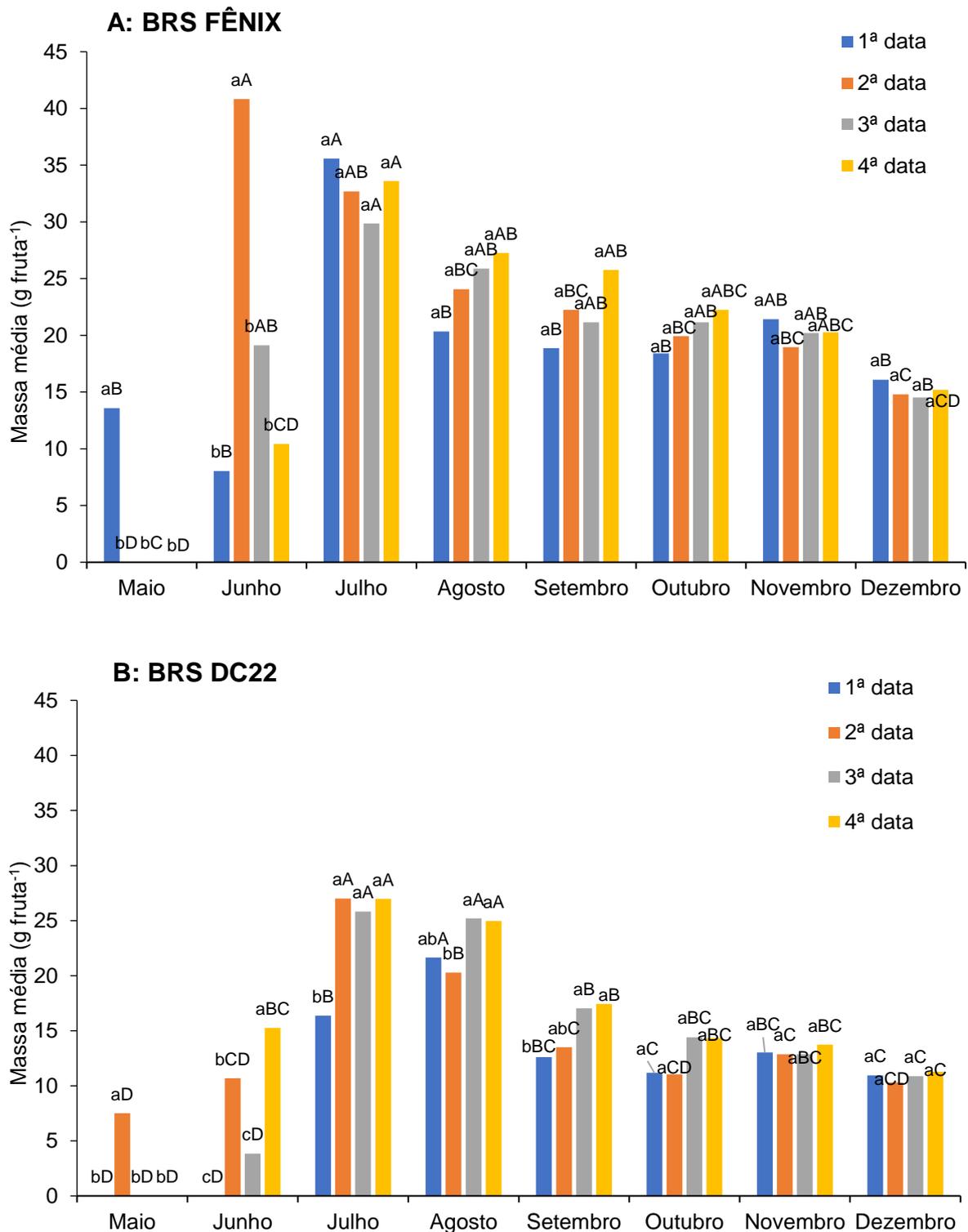


Figura 3. Distribuição da massa média de frutas de genótipos de morangueiro durante a safra de 2022 A: BRS DC25 Fênix; B: BRS DC22.

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey. Letras minúsculas comparam as datas de plantio para um mesmo período de colheita (meses) e letras maiúsculas comparam os períodos de colheita para uma mesma data de plantio.

Para a variável firmeza não ocorreu interação e as médias não foram significativas. A firmeza, segundo Schiavon et al. (2021), é uma das características mais importantes que determina a qualidade das frutas. Uma maior firmeza implica em maior resistência a danos mecânicos, possibilitando transporte por maiores distâncias, maior período para comercialização e manutenção da qualidade pós-colheita por mais tempo. É importante destacar que a firmeza da polpa é uma característica intrínseca de cada genótipo e também está diretamente relacionada ao manejo da cultura, desde o ponto de colheita da fruta, estado nutricional das plantas, irrigação, temperatura do ar, entre outras.

Em relação aos parâmetros colorimétricos não ocorreu interação entre os genótipos e as datas de plantio das mudas. Para a luminosidade da epiderme também não se obteve interação significativa entre os fatores estudados. Entre os genótipos, 'BRS DC25 Fênix' se mostrou superior a 'BRS DC22', apresentando frutas de maior brilho (Tabela 3). Ambos os genótipos apresentaram valores superiores para essas variáveis ao comparar com os valores encontrados por Alves (2023) para a cultivar Camino Real, cultivada em sistema de cultivo convencional em Pelotas.

A cor do morango se deve à presença de antocianinas, pigmentos naturais derivados de açúcares. A presença do pigmento é um indicador de maturação do morango, e as frutas com epiderme de maior luminosidade acabam ficando mais atrativas e ganham a preferência por parte dos consumidores (CANTILLANO; SILVA 2010; NUNES et al., 2021).

Tabela 3. Firmeza de polpa (N), luminosidade (L*), coloração da epiderme ($^{\circ}$ Hue), sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix), pH, acidez titulável total (ATT), Ratio (SST/ATT) da cultivar BRS DC25 Fênix e BRS DC22 cultivadas em diferentes épocas de plantio na região de Pelotas, na safra de 2022.

Datas de plantio	Firmeza (N)	Luminosidade	Cor	
1 ^a data	1,48 ^{ns}	30,68 ^{ns}	29,76 ^{ns}	
2 ^a data	1,49	30,71	32,53	
3 ^a data	1,48	30,83	30,79	
4 ^a data	1,32	31,49	29,50	
Genótipos				
BRS Fênix	1,37 ^{ns}	31,37 a	30,32 ^{ns}	
BRS DC22	1,5	30,49 b	30,96	
C.V. (%)	13,02	2,31	12,92	

Datas de plantio	SST($^{\circ}$ Brix)	pH	ATT	Ratio
1 ^a data	7,63 ^{ns}	3,34 b	0,99 a	7,84 b
2 ^a data	7,32	3,37 b	0,89 b	8,36 b
3 ^a data	7,38	3,40 ab	0,86 b	8,64 b
4 ^a data	7,92	3,49 a	0,78 b	9,95 a
Genótipos				
BRS Fênix	7,48 ^{ns}	3,44 a	0,82 b	9,19 a
BRS DC22	7,65	3,36 b	0,94 a	8,20 b
C.V. (%)	4,84	1,53	6,62	6,91

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey; ^{ns} não significativo; C.V. (%) = Coeficiente de variação; 1^a data (04/03/2022), 2^a data (19/03/2022), 3^a data (01/04/2022), 4^a data (15/04/2022).

Com relação aos demais parâmetros de qualidade de frutas, não foi observada interação significativa entre os genótipos e as datas de plantio das mudas para sólidos solúveis, acidez titulável e ratio (Tabela 3). Para os sólidos solúveis, não houve diferença estatística entre os genótipos e entre as datas de plantio, porém cabe destacar os valores apresentados. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), os teores de sólidos solúveis para morango podem variar dependendo da variedade e das condições de cultivo, essa variação fica entre 4 a 11 $^{\circ}$ Brix. No entanto, outros fatores como o equilíbrio entre açúcar e acidez também são importantes para a qualidade e sabor da fruta. Segundo Camargo et al. (2018), características, como os valores de ATT das frutas influenciam no sabor, odor e na qualidade das frutas de maneira geral.

Para o potencial Hidrogeniônico (pH) não ocorreu interação entre os fatores. Entre os genótipos, os maiores valores foram obtidos para a cultivar BRS DC25 Fênix. Enquanto que entre as datas de plantio, as mudas da quarta data apresentaram maiores valores para o pH em relação às de primeira e segunda data, a terceira data não difere das demais. Conforme Azevedo (2007), fatores climáticos podem exercer

forte influência sobre as características de qualidade das frutas, entretanto, fatores genéticos são mais determinantes para as variações de pH.

Considerando a relação SST/ATT, que é um fator determinante da qualidade comercial da fruta, a 'BRS DC22' apresentou valor inferior em comparação com 'BRS DC25 Fênix', conferindo às frutas maior acidez e menor relação SST/ATT. Comparando as datas de plantio, os maiores valores da acidez titulável foram obtidos na primeira data, diferindo das demais. A relação SST/ATT foi menor para a primeira data, diferindo significativamente das outras datas de plantio. A diferença de ATT entre as datas de plantio pode estar relacionada ao tamanho de frutas, uma vez que as plantas das duas primeiras datas apresentaram frutas menores no período em que as análises foram realizadas.

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), é necessário haver uma correlação positiva entre os teores de sólidos solúveis e acidez titulável. Isso ocorre porque a combinação de doçura, acidez e adstringência, juntamente com o aroma da fruta, influenciam a percepção do sabor pelos consumidores.

3.4 Conclusões

Para a 'BRS DC22', em função da resposta às interações das suas características com o ambiente, o plantio antecipado não resulta em precocidade, e produz frutas com menor massa média, recomendando-se o plantio desse genótipo a partir de 1º de abril na região de Pelotas.

O plantio antecipado, a partir de 04 de março na região de Pelotas/RS, da cultivar 'BRS DC25 Fênix' possibilita produção precoce de frutas, podendo proporcionar ao produtor bons rendimentos econômicos em período de melhor preço pago ao quilo do morango.

4 Capítulo II – A posição do propágulo no estolão influencia o desempenho agronômico de mudas envasadas de genótipos de morangueiro

4.1 Introdução

O Brasil possui diversas regiões cujas condições climáticas são favoráveis ao cultivo do morangueiro, o que têm impulsionado o cultivo nos últimos anos, e conseqüentemente, a demanda por mudas. Cerca de 30 % dessas mudas são importadas de viveiros localizados na Patagônia (ANTUNES; BONOW, 2023). Porém, na região sul do País as mudas utilizadas são majoritariamente importadas (cerca de mais de 75%), e os custos ao produtor têm sofrido grandes oscilações, principalmente devido as variações do dólar, o que causa uma certa instabilidade na cadeia produtiva.

Atualmente, estima-se que o custo para iniciar o plantio do morangueiro seja em torno de 8,00 reais por planta, contabilizando todos os custos juntamente com o valor da muda. No entanto, é importante ressaltar que esse valor pode variar de acordo com o grau de tecnificação da lavoura (SOUZA et al., 2022).

A produção do morangueiro é influenciada por diversos fatores, como as características específicas da cultivar, as condições edafoclimáticas e a época do plantio. Um fator crucial é o tipo e vigor das mudas utilizadas. Mudas menores, com diâmetro de coroa inferior a 5 mm, idade fisiológica avançada e sistema radicular mal desenvolvido têm um desempenho produtivo inferior. Em contraste, mudas maiores e vigorosas estabelecem-se melhor, resultando em um estande de plantas uniformes e produtivas.

O diâmetro da coroa das mudas é uma variável essencial para determinar o vigor e potencial produtivo. Um diâmetro de coroa superior a 8,0 mm é um indicador favorável de vigor e qualidade em mudas de raízes nuas, que representam a ampla maioria das mudas utilizadas no Brasil. As mudas maiores tendem a produzir mais frutas, pois os primórdios florais são formados mais precocemente, e possuem um maior número de botões. Portanto, a qualidade e o tamanho das mudas de morango desempenham um papel importante na obtenção de uma produção antecipada e de alta qualidade (COCCO et al., 2010; TORRES-QUEZADA et al., 2015; COCCO et al., 2016).

Atualmente o sistema produtivo de morangos no Brasil é muito dependente da importação de mudas, principalmente em função da baixa qualidade das mudas

produzidas no Brasil, por conta da contaminação por pragas e doenças devido a produção no solo. Além da importância do aspecto fitossanitário, as mudas também devem apresentar um potencial produtivo adequado para garantir alta taxa de sobrevivência e rápido desenvolvimento inicial das plantas no campo.

Considerando esses aspectos do sistema produtivo, se torna indispensável a consolidação e otimização do sistema de produção de mudas fora de solo, já validado e com alta viabilidade de produção. Esse sistema se caracteriza pelo cultivo das matrizes em bancadas elevadas contendo casca de arroz carbonizada como substrato, em um sistema fechado de cultivo sem solo. Com o aumento das temperaturas e do fotoperíodo no final da primavera, as matrizes iniciam o estolonamento. De maneira geral, para a produção de mudas envasadas, são utilizados todos os propágulos ou pontas de estolão, independente da sua posição ou ordem ao longo do estolão.

A posição dos propágulos é definida de acordo com a sua ordem de desenvolvimento, e talvez isso influencie a qualidade e potencial produtivo das mudas. Considera-se como de 1ª ordem o propágulo mais próximo a planta matriz e que se desenvolveu primeiro, o propágulo de 4ª ordem é o último que possui primórdios radiculares. Os de 2ª e 3ª são os localizados entre os extremos.

Nesse contexto o trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade de mudas de torrão e seu desempenho produtivo em função da ordem do propágulo no estolão.

4.1 Material e métodos

O experimento foi conduzido de abril a dezembro, durante a safra 2022, na unidade de observação (UO) da Embrapa Clima Temperado (CPACT) em propriedade rural, da família Bönemann, localizada na Estrada da Gama, 9º Distrito – Monte Bonito, interior do município de Pelotas/RS, com coordenadas geográficas aproximadas de 31°39' latitude sul 52°25' longitude oeste, e altitude de 64 metros. O solo do local onde foi instalado o experimento é classificado como Argissolo vermelho-amarelo. O clima da região é classificado, segundo Köppen, como temperado úmido (Cfa) com verões quentes, temperatura do ar e precipitação pluviométrica média anual de 17,9 °C e 1500 mm, respectivamente. As temperaturas médias observadas durante o período de execução do experimento são apresentadas na Figura 1.

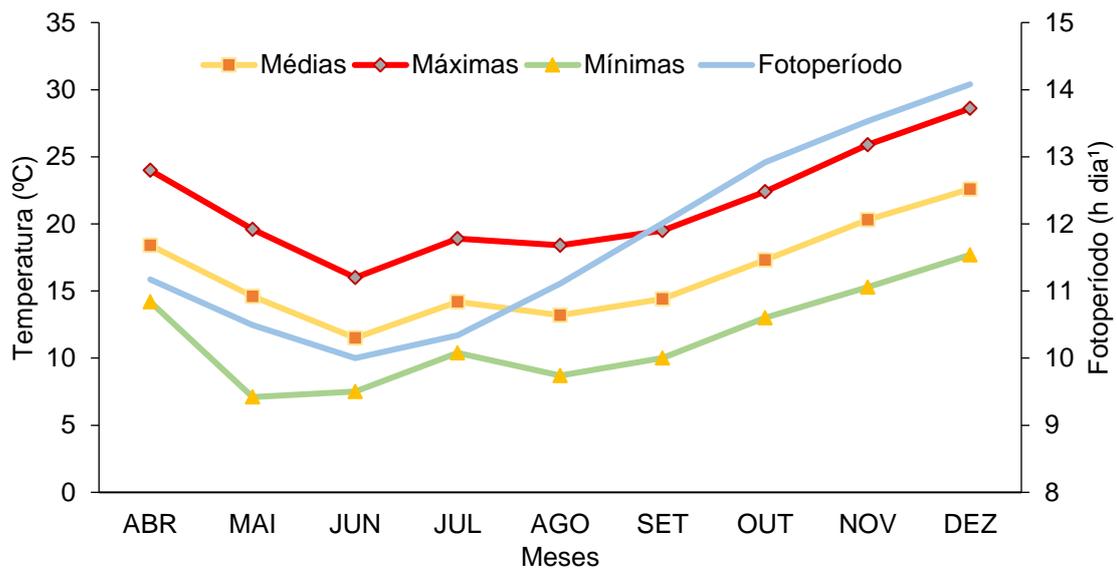


Figura 1. Temperaturas médias, máximas e mínimas do ar, registradas pela estação meteorológica da Embrapa Clima Temperado, nos meses de abril a dezembro de 2022. Pelotas/RS, 2023.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso (DBC), em esquema fatorial, 2 x 4 (genótipos x ordem do propágulo de estolão) com três blocos, onde cada unidade experimental foi composta por seis plantas. Utilizou-se as cultivares BRS DC25 (Fênix) e a BRS DC22, dois novos genótipos recentemente registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) pelo Programa de Melhoramento Genético de Morangueiro da Embrapa.

As matrizes, provenientes da cultura de tecidos foram cultivadas em ambiente protegido, sobre bancadas com telhas de fibrocimento, preenchidas com casca de arroz carbonizada, com irrigação por gotejamento para fornecimento de solução nutritiva. As ordens de estolões foram definidas quanto a sua posição e ordem de desenvolvimento. Então, foram definidos como de 1^a ordem os propágulos localizados mais próximos da planta matriz e de 4^a ordem os últimos propágulos. Os de 2^a e 3^a ordem foram definidos como aqueles localizados entre os de 1^a e 4^a ordem (Figura 2).



Figura 2. Propágulos de acordo com sua posição no estolão.

As mudas, das cultivares BRS DC25 Fênix, e da BRS DC22, foram produzidas em casa de vegetação na Embrapa Clima Temperado, utilizando material propagativo de plantas matrizes oriundas de cultura de tecidos, de acordo com a metodologia proposta por (COCCO et al., 2016). Os propágulos foram coletados e colocados para enraizar em bandejas de poliestireno com 72 células, que possuem um volume interno de 124 mL. O substrato utilizado foi o Carolina Soil® e junto a este foi adicionado o fertilizante Osmocote®, 5 gramas por litro de substrato.

Para avaliar a influência da posição dos propágulos ao longo do estolão na qualidade das mudas, no momento da repicagem e preparo dos propágulos para serem acomodados nas bandejas, foi mensurado, com auxílio de paquímetro digital, o diâmetro de coroa dos propágulos, para que posteriormente fosse possível avaliar o incremento de diâmetro das coroas.

Após as mudas prontas para o plantio, com cerca de 45 dias, foram selecionadas amostras constituídas de seis mudas por tratamento, e realizou-se as seguintes avaliações: diâmetro de coroa (mm), com o auxílio de um paquímetro digital, comprimento do sistema radicular e massa seca do sistema radicular (g planta^{-1}) obtida após secagem em estufa de circulação forçada de ar, na temperatura de 65°C , até obter massa constante. Para que essas avaliações pudessem ser feitas foram produzidas o dobro de mudas de cada tratamento.

Para avaliar o desempenho agrônômico das mudas produzidas a partir das diferentes ordens de estolão, foi utilizado o sistema de cultivo foi o convencional no solo com canteiro coberto com *mulching* de filme de polietileno preto de $50\ \mu\text{m}$ (micras) de espessura, e túnel baixo instalado com plástico transparente de baixa densidade com espessura de $100\ \mu\text{m}$. O plantio das mudas foi realizado no dia 01 de abril de 2022. O espaçamento de plantio foi de 35 cm entre linhas e 40 cm entre plantas na linha, com três linhas de plantio no canteiro, com a disposição das plantas feitas em quincôncio. A largura do canteiro era de 1,10 m e os passeios entre canteiros com espaço de 0,5 m. A irrigação consistiu de um sistema com duas fitas de gotejamento, com gotejadores espaçados dez centímetros entre si. As adubações de crescimento e manutenção foram realizadas semanalmente, utilizando o mesmo sistema da irrigação. O manejo fitossanitário do cultivo foi realizado pelo produtor, de acordo com as necessidades, utilizando produtos que possuíam recomendação de uso para a cultura do morangueiro e registrados no MAPA (Ministério da Agricultura e Pecuária).

O início da colheita foi determinado a partir da primeira fruta madura dentro da parcela. As colheitas tiveram início no dia 02 de junho, sendo encerradas no dia 15 de dezembro de 2022. A colheita de cada fruta foi determinada em função da sua coloração, ao apresentar pelo menos 75% da epiderme vermelha. Foram consideradas apenas as frutas comercializáveis, sendo descartadas as frutas que possuíam defeitos graves e massa inferior a 6 gramas.

As frutas colhidas em cada parcela eram contadas e pesadas utilizando balança digital. Foram calculadas as seguintes variáveis: Início e duração da colheita; número de frutas por planta ($\text{frutas planta}^{-1}$); produção de frutas (g planta^{-1}); produtividade estimada por hectare (t ha^{-1}) – obtida ao multiplicar a produção por planta pela densidade de plantio usada no experimento, 40.460 plantas por hectare; massa média de frutas (g fruta^{-1}) – obtida através de divisão da produção de frutas por

planta pelo número de frutas por planta; número de estolões por planta; número de coroas por planta.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância, utilizou-se o software Sisvar versão 5.6.

4.2 Resultados e discussão

Não foram observadas interações significativas entre os fatores genótipos e ordem de propágulo de estolão para as variáveis estudadas (Tabela 1). Tanto os diâmetros iniciais dos propágulos, quanto os diâmetros finais das coroas foram maiores para as mudas da 'BRS DC25 Fênix'.

Os valores médios dos diâmetros das coroas das mudas de morangueiro para diferentes ordens de estolão revelaram diferenças significativas entre as ordens em relação aos diâmetros iniciais e finais. A 1ª ordem apresentou o maior diâmetro inicial, os propágulos de 2ª ordem e 3ª ordem não diferiram entre si, mas foram menores que os da 1ª ordem e maiores que os de 4ª ordem. Da mesma forma, as mudas da 1ª ordem de propágulo tiveram o maior diâmetro final, seguida pela 3ª ordem, que não diferiu estatisticamente tanto da 1ª quanto da 2ª. Já as mudas originadas dos propágulos de 4ª ordem apresentaram os menores diâmetros de coroa.

Essas diferenças nos diâmetros iniciais e finais entre as ordens sugerem que a posição do propágulo pode influenciar o desenvolvimento e o crescimento das mudas de morangueiro.

O diâmetro da coroa das mudas de morangueiro é uma medida importante que pode fornecer informações valiosas sobre a qualidade e o vigor das plantas. Mudanças de morangueiro com coroas de maior diâmetro tendem a estabelecer-se mais rapidamente após o transplante. Geralmente com um sistema radicular mais robusto, essas mudas têm maior capacidade de absorver água e nutrientes do solo, o que promove um rápido crescimento e desenvolvimento inicial (COCCO et al., 2010).

O diâmetro da coroa também pode estar relacionado à resistência das mudas a estresses ambientais. Mudanças com coroas maiores geralmente têm maior capacidade de sobrevivência e recuperação em condições adversas, pois possuem maior reserva de nutrientes e energia armazenadas na forma de amido, além de maior número de

gemas capazes de se diferenciar, sugerindo também que podem alcançar maior potencial produtivo. (TORRES-QUEZADA et al., 2015).

Segundo Fagherazzi et al. (2021), o diâmetro da coroa das mudas de morangueiro tem sido associado a um melhor desempenho produtivo e à melhoria da qualidade dos morangos. Os autores também observaram que mudas da cultivar Pircinque com maiores diâmetros de coroa apresentaram maior vigor, resultando em colheita mais precoce.

O incremento de diâmetro, é uma variável importante, pois demonstra o crescimento da muda durante o período em que permaneceu na bandeja. No entanto, no presente estudo, o aumento do diâmetro das mudas, influenciado pela ordem do propágulo, não teve impacto nos parâmetros produtivos dos genótipos avaliados sendo observado apenas o efeito isolado para o fator genótipo, onde a cultivar BRS DC25 Fênix apresentou maior incremento no diâmetro da coroa que a cultivar BRS DC22 (Tabela 1).

A massa seca do sistema radicular (MSSR) das mudas foi influenciada pelos níveis isolados de cada fator, não sendo evidenciada interação entre os fatores. A 'BRS DC22' apresentou as maiores médias para a variável. Enquanto para o fator de ordens de propágulo de estolão, as maiores médias foram observadas para as mudas de 4ª ordem, em função da menor idade fisiológica desses propágulos, com primórdios radiculares mais jovens e com maior potencial de enraizamento.

No estudo realizado por Cocco et al. (2015), que investigou o crescimento, desenvolvimento e produção de morangueiros a partir de mudas com diferentes volumes de torrão, foram observados resultados significativos. Os autores constataram que as mudas de morangueiro com maior diâmetro da coroa, massa seca de sistema radicular apresentaram uma precocidade maior na produção de frutas.

Os valores das médias para o comprimento radicular das mudas não foram estatisticamente significativos, esse fato pode ser explicado pela limitação do espaço disponível para o crescimento radicular causado pelas células da bandeja utilizada, que possuem volume de 124 mL.

Tabela 1. Diâmetro inicial (DI) de propágulos, diâmetro final (DF) e incremento de diâmetro (ID), massa seca de sistema radicular (MSSR) e comprimento radicular (CR) de mudas de morangueiro das cultivares BRS DC25 Fênix e BRS DC22 originadas de propágulos de diferentes ordens no estolão, Pelotas, 2022.

Ordens	(DI/mm)	(DF/mm)	(IC/mm)	(MSSR/g)	(CR/mm)
1ª ordem	6,26 a	7,89 a	1,64 ^{ns}	0,18 b	11,43 ^{ns}
2ª ordem	5,67 b	7,13 bc	1,47	0,20 b	11,46
3ª ordem	5,43 b	7,29 ab	1,85	0,22 b	11,31
4ª ordem	4,97 c	6,46 c	1,49	0,28 a	11,50
Genótipos					
BRS Fênix	5,78 a	7,71 a	1,93 a	0,20 b	11,42 ^{ns}
BRS DC22	5,38 b	6,67 b	1,29 b	0,24 a	11,43
C.V. (%)	4,47	5,71	28,72	14,56	4,23

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey; ^{ns} não significativo; C.V. (%)= Coeficiente de variação.

Para as variáveis diâmetro inicial (DI) de propágulos, diâmetro final (DF) e incremento de diâmetro (ID), massa seca de sistema radicular (MSSR) e comprimento radicular (CR) de mudas de morangueiro das cultivares BRS DC25 Fênix e BRS DC22 originadas de propágulos de diferentes ordens no estolão (Tabela 2) não houve interação entre os fatores estudados. Em relação a produção de frutas por planta, não ocorreu diferença estatística para nenhum dos fatores estudados, sendo que os dois genótipos alcançaram produção de frutas superior a 1200 gramas por planta.

Quanto ao número de frutas produzidos por planta houve diferença estatística para ao fator genótipos. A 'BRS DC22' produziu consideravelmente mais frutas que 'BRS DC25 Fênix', em média 113,98 e 61,51 frutas por planta respectivamente. O maior número de frutas produzidas pela 'BRS DC22' influencia na massa média de frutas. A massa média de frutas foi maior para 'BRS DC25 Fênix'.

Já para a variável início da colheita, 'BRS DC25 Fênix' teve os primeiros morangos colhidos com uma média de 72,67 dias após o plantio das mudas, enquanto que para a 'BRS DC22' o início da colheita ocorreu 11 dias mais tarde. A maior precocidade da 'BRS DC25 Fênix' se dá em função das características genéticas do genótipo. A 'BRS DC22' apresenta comportamento típico de genótipos de dias curtos, enquanto 'BRS DC25 Fênix' tem tendência de responder com menor sensibilidade aos estímulos do fotoperíodo, considerando o fotoperíodo e as temperaturas mais altas na época de plantio das mudas (Figura 1).

Tabela 2. Variáveis produtivas e início da colheita (em dias após o plantio) de mudas de morangueiro da cultivar BRS DC25 Fênix e BRS DC22 originadas de propágulos de diferentes ordens no estolão em sistema de cultivo convencional na região de Pelotas, na safra de 2022.

Ordens	Produção de frutas (g planta ⁻¹)	Nº de frutas/planta	Massa média de frutas (g)	Início da colheita
1ª ordem	1235,05 ^{ns}	80,52 ^{ns}	17,37 ^{ns}	75,17 ^{ns}
2ª ordem	1513,83	96,28	16,63	79,83
3ª ordem	1455,74	95,58	16,11	76,33
4ª ordem	1336,90	80,61	17,40	80,00
Genótipos				
BRS Fênix	1289,34 ^{ns}	61,51 b	20,73 a	72,67 b
BRS DC22	1481,42	113,98 a	13,02 b	83,00 a
C.V. (%)	19,16	14,40	5,02	10,57

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey; ^{ns} não significativo; C.V. (%)= Coeficiente de variação.

A colheita tanto da cultivar BRS DC25 Fênix quanto da BRS DC22 começou em junho e continuou até dezembro, quando o experimento foi concluído. A fim de demonstração, a figura 2A demonstram que a cultivar 'BRS DC25 Fênix' atingiu as maiores produções de morangos nos meses de setembro e outubro. No mês de setembro a produção de frutas da 'BRS DC25 Fênix' foi menor para as plantas originadas de propágulos de 1ª ordem. Tal fato se deve em função do menor sistema radicular e vigor, afetando o desempenho produtivo dessas plantas no período em que ocorre maior produção do número de frutas.

Nos meses de junho, julho e agosto, a cultivar BRS DC25 Fênix apresentou produção considerável de frutas para a época na região de Pelotas. Indicando uma produção precoce para a região, pois os produtores que dependem de mudas importadas ainda não iniciaram a colheita, já que as mudas importadas geralmente da Argentina e do Chile, são entregues aos produtores a partir da segunda quinzena de maio como destacado por Cocco (2014) e Cocco et al. (2015). Dessa forma, oferecendo uma vantagem competitiva, pois permite ao produtor a oferta de frutas ao mercado justamente em uma época em que os preços são mais elevados.

A 'BRS DC22' também apresentou pico de produção nos meses de setembro e outubro, e se estendendo até o mês de novembro. E, já a partir do mês de julho produziu quantidade de morangos próximo a 100 gramas por planta (Figura 2B). A menor produção no mês de dezembro se deve pelas temperaturas altas registradas e por conta de o experimento ter sido encerrado no dia 15 deste mês.

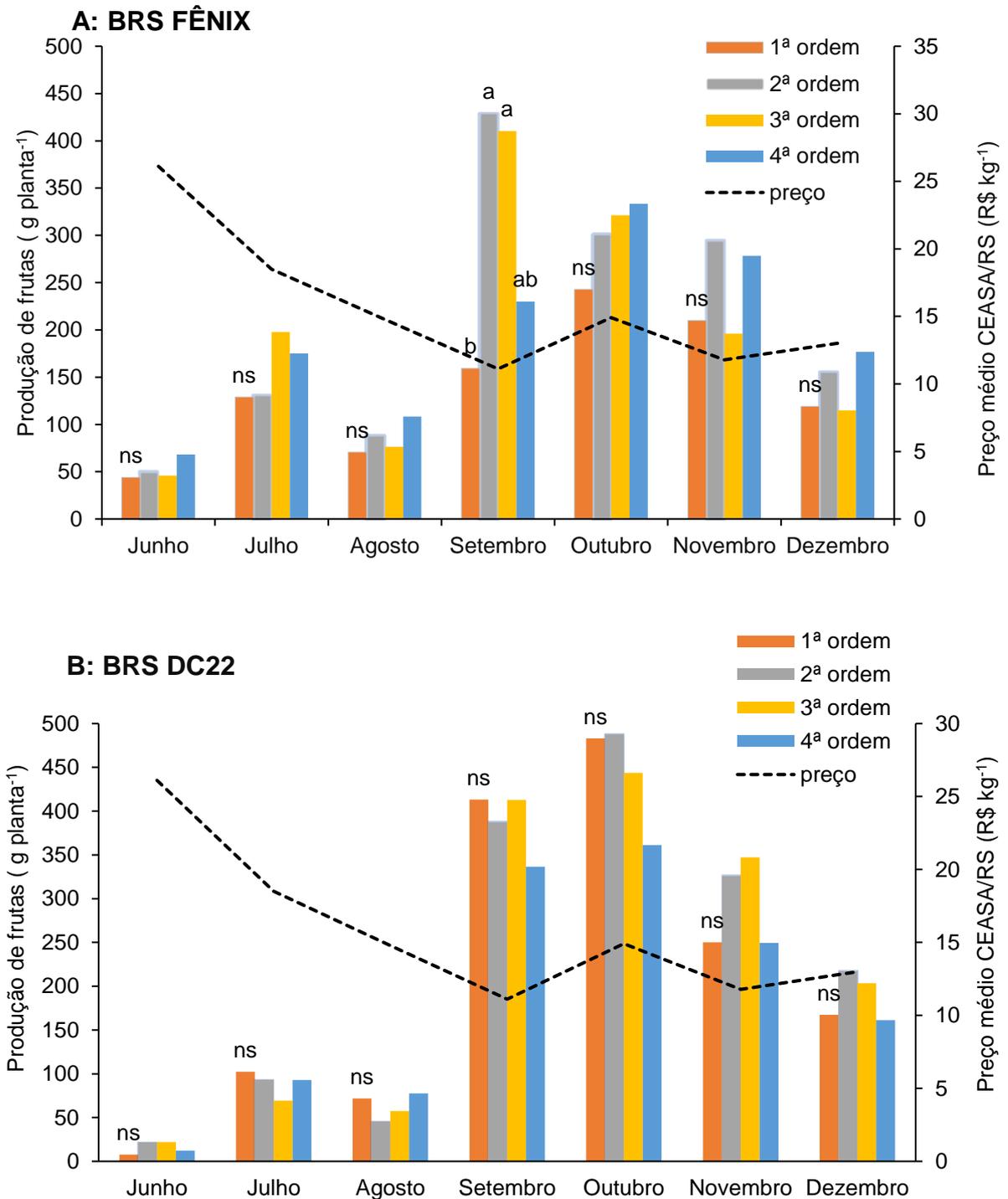


Figura 3. Distribuição da produção de frutas de genótipos de morangueiro e preço médio do morango na CEASA/RS (Central de Abastecimento do Rio Grande do Sul) durante a safra de 2022 A: BRS DC25 Fênix; B: BRS DC22

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey. As letras comparam a produção de frutas de cada genótipo para as ordens de propágulos para um mesmo período de colheita (meses).

Quanto a distribuição da massa média de frutas ao decorrer dos meses de colheita (Figura 3A e 3B), observa-se que os maiores valores no início do ciclo produtivo e diminuem à medida que as colheitas se estendem. A diminuição do tamanho do morango coincide com os períodos de produção de maior número de frutas por planta, fato diretamente relacionado ao maior número de drenos e competição por água e fotoassimilados.

Para a 'BRS DC22' não foi evidenciada relação da posição do propágulo que originou a muda com a distribuição da massa média de frutas. Já para a cultivar 'BRS DC25 Fênix' observou-se menores valores de massa média de morangos nos meses de junho e setembro para as mudas produzidas de propágulos de 1ª ordem, fato que pode estar relacionado a menor massa seca do sistema radicular com menor aporte de água e nutrientes para o desenvolvimento inicial.

A maior massa média de frutas para as mudas originadas da 1ª ordem de propágulos para 'BRS DC25' Fênix nos meses de outubro e dezembro pode estar relacionada com o fato das parcelas desse tratamento terem apresentado menor sobrevivência de plantas. Dessa forma, um menor número de amostras para esse tratamento proporcionou maior variabilidade dos dados obtendo resultados extremos com impacto na média.

Outro fator que pode ter influenciado, é que em função da alta mortalidade de plantas nesse tratamento diminuiu-se a densidade de plantas. Dessa forma existe menor competição na parcela por fatores essenciais ao crescimento da planta (luz, água e nutrientes), impactando o crescimento individual das plantas.

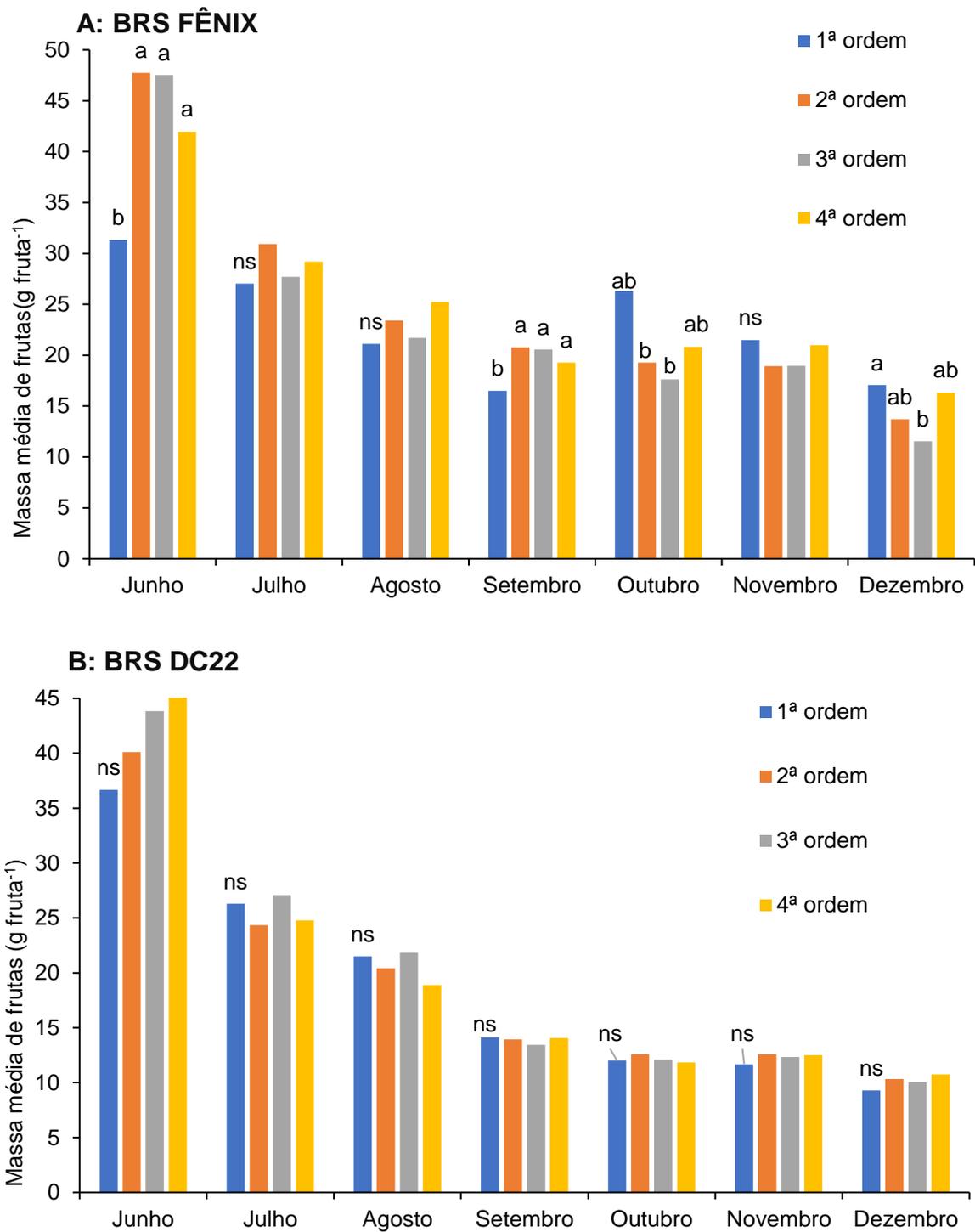


Figura 4. Distribuição da massa média de frutas de genótipos de morangueiro durante a safra de 2022 A: BRS DC25 Fênix; B: BRS DC22.

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey. As letras comparam a massa média de frutas de cada genótipo para as ordens de propágulos para um mesmo período de colheita (meses).

Para a variável número de coroas por planta (Tabela 3) não houve interação entre os fatores, porém observou-se diferença significativa para o fator genótipos. A

‘BRS DC22’ produziu maior número total de coroas que a cultivar BRS DC25 Fênix. Com relação a produção total de estolões durante o período do experimento não se verificou interação entre os fatores e tampouco para os fatores isolados.

Tabela 3. Sobrevivência de plantas (%), número de coroas por planta, número total de estolões produzidos por planta de mudas de morangueiro das cultivares BRS DC25 Fênix e BRS DC22 originadas de propágulos de diferentes ordens no estolão, cultivadas em sistema de cultivo convencional na região de Pelotas, na safra de 2022.

Ordens	Sobrevivência		Nº de coroas	Estolões
	BRS Fênix	BRS DC22		
1ª ordem	22,22 bB	94,44 aA	5,64 ^{ns}	2,27 ^{ns}
2ª ordem	72,22 aB	100,00 aA	7,7	2,28
3ª ordem	83,33 aA	94,44 aA	7,28	1,62
4ª ordem	77,78 aB	100,00 aA	5,92	2,39
Genótipo				
BRS Fênix	-	-	4,29 b	2,77 ^{ns}
BRS DC22	-	-	8,97 a	1,51
C.V. (%)	12,36		18,55	92,22

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey; C.V. (%)= Coeficiente de variação

Para a porcentagem de sobrevivência de plantas, ao final do experimento a cultivar BRS DC25 Fênix apresentou menor taxa de sobrevivência quando comparada a ‘BRS DC22’. Estatisticamente a sobrevivência de plantas da ‘BRS DC25 Fênix’ só não foi menor que a ‘BRS DC22’ para as mudas originadas dos propágulos de 3ª ordem. Ao comparar as ordens dos propágulos para cada genótipo, para a ‘BRS DC22’ as médias foram iguais.

Observada a baixa sobrevivência das mudas de 1ª ordem da ‘BRS DC25 Fênix’ ao final do experimento, transformando para plantas por hectare o estande final seria de apenas 8.990 plantas, com produtividade estimada de pouco mais de 11 toneladas ha⁻¹ se considerar a produção média da ‘BRS DC25 Fênix’ (Tabela 2).

Entretanto, a cultivar BRS DC25 Fênix teve taxa de sobrevivência consideravelmente menor para as mudas produzidas com propágulos de 1ª ordem. Menor percentual de sobrevivência de mudas produzidas a partir de propágulos de 1ª ordem também foi testificado no estudo realizado por Höhn et al. (2013), utilizando a cultivar Camarosa para produzir mudas em bandejas.

O menor percentual de sobrevivência observado nas mudas provenientes de propágulos de 1ª ordem para ‘BRS DC25 Fênix’ deve estar atribuído ao

envelhecimento, suberização e necrose dos primórdios radiculares, que geralmente ocorre em propágulos mais velhos (HÖHN et al., 2013; COCCO et al., 2016; GIMÉNEZ et al., 2009). Como consequência ocasionando menor desenvolvimento radicular das mudas, o que pode ser comprovado pela menor massa seca de sistema radicular para as mudas originadas dos propágulos de 1ª ordem. Outro fator determinante deve ter sido o menor desenvolvimento e renovação das raízes primárias e secundárias, implicando em menor capacidade de absorção de água e nutrientes, e por consequência causando o menor estabelecimento das mudas.

Assim, recomenda-se para o sistema de produção de mudas em torrão, que seja considerado, além dos demais fatores, a época de coleta dos estolões, dando preferência para a utilização de propágulos que não estejam com idade fisiológica avançada.

4.3 Conclusões

A ordem do propágulo de estolão interfere na qualidade da muda de morangueiro produzida em bandejas. Mudas de 1ª ordem conferem maior diâmetro de coroas às mudas de morangueiro. Mudas de 4ª ordem apresentaram maior massa seca radicular.

As ordens dos propágulos não interferem nas médias da produção total de frutas (g planta^{-1}).

A posição do propágulo interferiu diretamente na taxa de sobrevivência de mudas da cultivar BRS DC25 Fênix. Mudas originadas de propágulos de 1ª ordem apresentaram a menor taxa de sobrevivência para essa cultivar. Exceto para as mudas de 3ª ordem de propágulo, no sistema de produção de mudas de torrão.

5 Considerações finais

Os resultados desse estudo permitem identificar que o plantio antecipado da 'BRS DC25 Fênix' a partir de 4 de março possibilita a produção precoce de morangos. Os produtores podem aproveitar as janelas produtivas mais favoráveis e obter melhores rendimentos econômicos, entretanto deve-se considerar, que o produtor pode ter mão de obra adicional, em função da produção de estolões no início do estabelecimento das plantas, devido ao favorecimento das condições ambientais quando o plantio for realizado nesse período. Além disso, recomenda-se o plantio da 'BRS DC22' a partir de 1º de abril, considerando suas características de resposta ao ambiente e o menor impacto na massa média das frutas. Essas informações podem colaborar na tomada de decisões sobre o momento ideal de plantio, levando em conta aspectos como a oferta e a demanda do mercado, a obtenção de melhores preços e a maximização da produtividade.

Considerando os entraves enfrentados no setor, principalmente quanto a aquisição de mudas importadas, ou mudas nacionais de qualidade, a realização desse trabalho também se demonstrou importante, tendo em vista que contribuiu para o desenvolvimento e aprimoramento e validação das técnicas de produção de mudas de morangueiro, de elevada qualidade, em sistema fora de solo.

Portanto, os estudos realizados contribuem para aprimorar a eficiência e a rentabilidade tanto dos viveiristas quanto dos produtores de morangos. Ao otimizar a produção de mudas de qualidade e fornecer diretrizes para o plantio, os viveiristas podem atender à demanda do mercado por mudas saudáveis e vigorosas, fornecendo material genético adequado aos produtores. Por sua vez, os produtores de morangos podem se beneficiar das informações sobre as melhores datas de plantio, garantindo uma colheita mais precoce, estendendo o período produtivo e aproveitando oportunidades comerciais favoráveis.

Entretanto, considera-se necessário novos e mais amplos estudos para avaliar os momentos mais adequados de plantio das mudas para a região de Pelotas, considerando as variações climáticas de ano para ano, principalmente se o objetivo for avaliar outros novos genótipos, que podem responder às condições do ambiente de forma diferente dos materiais testados no presente estudo.

E, considerando os resultados do estudo, principalmente para a cultivar BRS DC25 Fênix, em relação a baixa sobrevivência de mudas observadas quando

produzidas com propágulos de 1ª ordem, seria interessante estudos adicionais avaliando diferentes épocas de plantio das matrizes e épocas de coleta dos estolões para a produção de mudas de torrão e buscar soluções para tentar reduzir perdas e descartes de propágulos, e otimizar a produção de mudas em sistema 'plug plant', possibilitando melhorias na eficiência do processo e minimizando eventuais problemas relacionados à idade e posição dos propágulos.

No contexto mais amplo, esses estudos contribuem para o desenvolvimento sustentável do setor produtivo de morangos, promovendo a eficiência na produção, a redução de perdas e a melhoria da qualidade dos produtos. Essas melhorias podem impactar diretamente na rentabilidade dos viveiristas e produtores de morangos, além de fortalecer a cadeia produtiva como um todo, garantindo a oferta de morangos de qualidade aos consumidores.

6 Referências bibliográficas

- ALVES, Adriel da Silva. **Caracterização agrônômica de genótipos de morangueiro oriundos do programa de melhoramento genético da Embrapa: Cultivo no solo e influência do tempo de permanência das mudas no viveiro.** Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2023, 48 f.
- ANTUNES O.T.; CALVETE E.O.; ROCHA HC; NIENOW A.A.; MARIANI F.; WESP C.L. 2006. Floração, frutificação e maturação de frutos de morangueiro cultivados em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, [S.L.], v. 24, n. 4, p. 426-430, dez. 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-05362006000400006>.
- ANTUNES, L.E.C.; PERES, N. A. Strawberry Production in Brazil and South America. **International Journal of Fruit Science**, v. 13, n. 1-2, p. 156-161, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/15538362.2012.698147>
- ANTUNES, L. E. C.; REISSER JUNIOR, C.; VIGNOLO, G. K.; GONÇALVES, M. A. Morangos do jeito que o consumidor gosta. **Campo & Lavoura, Anuário HF 2015**, n. 1, p.64-72, 2015.
- ANTUNES, L.E.C.; REISSER JUNIOR, C. Recomendação da utilização do sistema de produção fora de solo para morangueiro. Embrapa Clima Temperado-**Circular Técnica**, 2019.
- ANTUNES, Luís Eduardo Corrêa; BONOW, Sandro. Produção crescente: como o desenvolvimento de novas tecnologias tem auxiliado na melhora da qualidade e da produtividade da cultura do morango no brasil. **Revista Cultivar Hf**, [s. l], p. 23-27, 2021.
- ANTUNES, L. E. C.; REISSER JUNIOR. C.; BONOW, S. Morango: Produção aumenta ano a ano. **Campo & Negócios, Anuário HF 2021**, p. 87-90, 2021.
- ANTUNES, Luís Eduardo Corrêa; BONOW, Sandro. **Produção brasileira de mudas de morangueiro: oportunidade de mercado (Luís Eduardo Corrêa Antunes e Sandro Bonow)**. 2023. Disponível em: <https://www.revistadafruta.com.br/noticias-do-pomar/producao-brasileira-de-mudas-de-morangueiro-oportunidade-de-mercado-luis-eduardo-correa-antunes-e-sandro-bonow,425998.jhtml>. Acesso em: 23 jun. 2023.
- ANTUNES, L. E. C.; REISSER JUNIOR. C.; BONOW, S.; SCHWENGBER, J. E. Morangos: Os desafios da produção brasileira. **Campo & Negócios, Anuário HF 2023**, p. 92-94, 2023.
- AZEVEDO, Sílvia Maria da Costa. **Estudo de taxas de respiração e de factores de qualidade na conservação de morango fresco: Fragaria x ananassa Duch.** Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Aberta, Portugal, 2007, 225 f.
- BECKER T.B., GONÇALVES M.A., CANTILLANO R.F.F., ANTUNES L.E.C. Características físicas de morangos sob épocas de plantio antecipado. VI

ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA CLIMA TEMPERADO ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA CIÊNCIA: EMPREENDEDORISMO E INOVAÇÃO, 6., 2016, Pelotas. **Anais VI Encontro de Iniciação Científica e Pós-graduação da Embrapa Clima Temperado**. Brasília: Embrapa, 2016. 294 p.

BECKER, T. B. **Produção de mudas de morangueiro fora do solo sob diferentes concentrações de nitrogênio nas matrizes e datas de plantio das mudas na região sul do RS**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017, 107f.

BONOW, S.; ANTUNES, L.E.C. Morango. In: **Brasil em 50 alimentos**. Embrapa. Brasília-DF, p. 259-263, 2023.

CALVETE, E. O.; COSTA, R. C.; MENDONÇA, H. F. C.; CECATTO, A. P. Sistemas de produção fora do solo. Cap 11, p. 219-258. In: ANTUNES, L. E. C.; REISSER JUNIOR, C.; SCHWENGBER, J. E. (org). **Morangueiro**. Brasília: Embrapa, 2016, 589 p.

CAMARGO, L. K. P.; RESENDE, J. T. V. D.; CAMARGO, C. K.; KURCHAITT, 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**, Jaboticabal, v. 40, n. 4, p. 1-6, 19 jul. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452018821>.

CARVALHO, S. F.; FERREIRA, L. V.; PICOLOTTO, L.; ANTUNES, L. E. C.; CANTILLANO, R. F. F.; AMARAL, P. A.; WEBER, D.; MALGARIM, M. B. Comportamento e qualidade de cultivares de morango (*Fragaria x ananassa* Duch.) na região de Pelotas-RS. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, Hermosillo, v.14, n.2, 176-180, 2013.

CERUTTI, P. H.; SANTOS, M.; GEMELI, M. S.; ADAMS, C. R.; PEREIRA, T. C. V. DESAFIOS DO CULTIVO DE MORANGUEIRO NO BRASIL. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 20, n. 2, p. 236-252, 21 set. 2018. Even3. <http://dx.doi.org/10.30945/rcr-v20i2.305>.

COCCO, Carine. **Qualidade fisiológica das mudas na produção de frutas do morangueiro**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010, 48 f.

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

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.

COTAÇÕES Ceasa/RS. 2023. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/cotacoes-ceasa-rs>. Acesso em: 02 mar. 2023.

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, Eloi Evandro. **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.

DUARTE FILHO J.; CUNHA R.J.P.; ALVARENGA D.A.; PEREIRA G.E.; ANTUNES L.E.C. Aspectos do florescimento e técnicas empregadas objetivando a produção precoce em morangueiros. **Informe Agropecuário**, v. 20, n. 198, p. 30-35, 1999.

DURNER, E. F.; POLING, E. B.; MAAS, J. L. Recent advances in strawberry plug transplant technology. **HortTechnology**, v. 12, n. 4, p. 545-550, 2002.

EMBRAPA. **BRS DC25 Fênix: cultivar de morangueiro. [Folder]**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1154491/brs-dc25-fenix-cultivar-de-morangueiro>>. Acesso em: 24 ago. 2023.

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.

FAO - **Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT: Agricultural Production/strawberry**, 2023. Disponível em: < <http://faostat.fao.org>>. Acessado em: 24 de março de 2023.

GIMÉNEZ, G.; ANDRIOLO, J. L.; JANISCH, D.; COCCO, C.; PICIO, M. D. Cell size in trays for the production of strawberry plug transplants. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 7, p. 726-729, 2009. DOI: 10.1590/S0100-204X2009000700012

GONÇALVES, M. A. Produção de mudas de morangueiro e comportamento a campo. **Tese** (Doutorado em Fruticultura de Clima Temperado) –Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 153p., 2015.

GONÇALVES, M. A.; VIGNOLO, G. K.; ANTUNES, L. E. C. Produção de

mudas de morango, cap. 3, p. 151-174. In: NASCIMENTO, W. M., PEREIRA, R.B. (org) **Hortaliças de propagação vegetativa: tecnologia de multiplicação**. Brasília: Embrapa, 2016. 227p

GONÇALVES, M. A., COCCO, C., VIGNOLO, G., PICOLOTTO, L., ANTUNES, L. E. C. Comportamento produtivo de cultivares de morangueiro estabelecido a partir de mudas com torrão. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 2, n. 3, p. 277-283, 31 dez. 2016. <http://dx.doi.org/10.21674/2448-0479.23.277-283>.

GONÇALVES, M.A.; PICOLOTTO,.; COCCO, C.; VIGNOLO, G. K.; ANTUNES, L.E.C.; Crescimento e desenvolvimento, cap. 3, p.49-66. In: ANTUNES, L.E.C.; REISSER JUNIOR, C.; SCHWENGBER, J.E. (org). **Morangueiro**. Brasília: Embrapa, 2016. 589p

GONÇALVES, Michél Aldrighi; ANTUNES, Luis Eduardo Corrêa. **Mudas sadias são o início do sucesso no cultivo de morango**. 2016. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/mudas-sadias-sao-o-inicio-do-sucesso-no-cultivodemorango/#:~:text=A%20muda%20é%20o%20ponto,do%20sistema%20de%20produção%20adotado..> Acesso em: 24 jun. 2023.

GOMES K.B.P; OLIVEIR G.H.H; CARVALHO J.P; CAVALCANTE D.F.S; VILLA-REAL.M.E.. Diagnóstico da cadeia produtiva do morango dos agricultores familiares do Distrito Federal. **Revista Eixo**, v. 2, p. 9-14. 2013.

HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, N.R.; BLANCHARD, C.; WELLS, D.; SALAZAR-GUTIÉRREZ, M.R. Current state and future perspectives of commercial strawberry production: A review. **Scientia Horticulturae**, v. 312, n. 15 March 2023, 111893. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.111893>

HÖHN,D.; GONÇALVES, M. A.; NARDELLO, I. C.; MARCHI, P. M.; COCCO, C.; ANTUNES, L. E. C.; .XXII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS, 2013, Pelotas. POSIÇÃO DO PROPÁGULO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MORANGUEIRO. Pelotas: UFPel, 2013.

HUSAINI, AMJAD M.; ZAKI, FAROOQ A. Strawberries: a General Account, cap. 1. p. 1-9. In: HUSAINI, AMJAD M.; NERI, DAVIDE. **Strawberry Growth, Development and Diseases**. Boston: Cabi, 2016.

JANISCH, D,I,; OLIVEIRA, C,; COCCO, C,; ANDRIOLO, J,L,; ERPEN, L. Produção de frutos do morangueiro em diferentes épocas de plantio em Santa Maria, RS. **Horticultura Brasileira**, v. 26, p. 1975-1978, 2008.

MADAIL, J. C. M. Panorama econômico, cap. 1, p. 15-34. In: ANTUNES, L.E.C.; REISSER JUNIOR, C.; SCHWENGBER, J.E. (org). **Morangueiro**. Brasília: Embrapa, 2016. 589p.

MEZZETTI, Bruno; GIAMPIERI, Francesca; ZHANG, Yun-Tao; ZHONG, Chuan-Fei. Status of strawberry breeding programs and cultivation systems in Europe and the

rest of the world. **Journal Of Berry Research**, [S.L.], v. 8, n. 3, p. 205-221, 3 ago. 2018. IOS Press. <http://dx.doi.org/10.3233/jbr-180314>.

MUELLER, Fernando Camillo da Silva. **Avaliação agrônômica de morangueiro de dias curtos**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2022, 85 f.

NERI, D.; BARUZZI, G.; MASSETANI, F.; FAEDI, W. Strawberry production in forced and protected culture in Europe as a response to climate change. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 92, n. 6, p. 1021-1036, 2012.

NUNES, G.; TEIXEIRA, F.; SCHWARZ, K.; CAMARGO, C. K.; RESENDE, J. T. V. D.; SANTOS, E. F. D.; NOVELLO, D. Influence of genetic variability on the quality of strawberry cultivars: Sensorial, physical-chemical and nutritional characterization. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 43, p. 1–10, 2021.

OLIVEIRA R.P.; BRAHM R.U.; SCIVITTARO W.B. 2007. Produção de mudas de morangueiro em casa-de-vegetação utilizando recipientes suspensos. **Horticultura Brasileira** 25: 107-109.

OLIVEIRA, Ana Cláudia Barneche de; BONOW, Sandro. Novos desafios para o melhoramento genético da cultura do Morangueiro no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 33, n. 268, p. 21-26, 2012.

OLIVEIRA, A.C.B.; ANTUNES, L. E. C. Melhoramento genético e principais cultivares, cap. 8, p. 133 – 148. In: ANTUNES, L.E.C.; REISSER JUNIOR, C.; SCHWENGBER, J.E. (org). **Morangueiro**. Brasília: Embrapa, 2016. 589p.

PARANÁ. Agência Estadual de Notícias. Secretaria da Comunicação. **Com foco no aumento da produtividade, Paraná lança Rede Morangos do Brasil**. 2022. Disponível em: <https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Com-foco-no-aumento-da-produtividade-Parana-lanca-Rede-Morangos-do-Brasil>. Acesso em: 23 jun. 2023.

REISSER JUNIOR, C.; VIGNOLO, G. K. Plasticultura, cap. 12, p. 259 – 280. In: ANTUNES, L.E.C.; REISSER JUNIOR, C.; SCHWENGBER, J.E. (org). **Morangueiro**. Brasília: Embrapa, 2016. 589p.

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

ROWLEY, D.; BLANCK, B.; DROST, D. Strawberry plug plant production. **Utah State University Cooperative Extension**, 5 p., 2010.

SCHIAVON, A. V.; DELAZERI, E. E.; BECKER, T. B.; VIZZOTTO, M.; CANTILLANO, R. F. F.; ANTUNES, L. E. C. Qualidade físico-química de morangos produzidos em sistema de cultivo sem solo, a partir de mudas produzidas com diferentes soluções

nutritivas. **Scientific Electronic Archives**, v. 14, n. 7, p. 37-44, 1 jul. 2021. Scientific Electronic Archives. <http://dx.doi.org/10.36560/14720211316>.

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.

SOUZA, Maione Almeida de et al. **Panorama nacional da produção de morangos**. 2022. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/panorama-nacional-da-producao-de-morangos/>. Acesso em: 08 jul. 2023.

SPECHT, S.; BLUME, R. A competitividade da cadeia do morango no Rio Grande do Sul. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v. 3, n. 1, p. 35-59, 2011.

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.

VERGAUWEN, David; SMET, Ive de. The Strawberry Tales: size matters. **Trends In Plant Science**, [S.L.], v. 24, n. 1, p. 1-3, jan. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tplants.2018.10.007>.

VIGNOLO, G.K., PICOLOTTO, L., GONÇALVES, M. A., ANTUNES, L. E. C. Sistemas de produção fora do solo. Cap 2, p. 35-46. In: ANTUNES, L. E. C. REISSER JUNIOR, C.; SCHWENGBER, J.E. (org). **Morangueiro**. Brasília: Embrapa, 2016. 589p.

WENDEL, Cristiane Hauck; IASTREMSKI, Marcela Padilha. DESAFIOS NA PRODUÇÃO E MELHORAMENTO GENÉTICO DO MORANGUEIRO: REVISÃO DE LITERATURA. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO ANIMAL E VEGETAL: PRODUÇÃO ANIMAL E VEGETAL: INOVAÇÕES E ATUALIDADES, 2., 2022, Jardim do Seridó. **Produção Animal e Vegetal: Inovações e Atualidades**. Jardim do Seridó: Agron Food Academy, 2022. v. 2, p. 612-625.

WURZ, D. A.; DUBIELA, R. C.; NUNES, H. F.. Perfil socioeconômico de produtores de morango no município de Canoinhas–Santa Catarina. **Revista Científica Rural**. v. 21, n. 3, p. 13-27, 2019.

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.

7 Apêndices

Apêndice A - Matrizes cultivadas em sistema sem solo.



Apêndice B – Vista do sistema de cultivo convencional no solo utilizado na região de Pelotas/RS.

