

**INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CAMPUS IBIRUBÁ
CURSO DE AGRONOMIA**

MARIA FERNANDA BIRKHAU DIAS

**PRODUÇÃO DE DIFERENTES CULTIVARES DE MORANGUEIRO EM SISTEMA
SEMIHIDROPÔNICO**

Ibirubá, RS, Brasil

2025

MARIA FERNANDA BIRKHAH DIAS

PRODUÇÃO DE DIFERENTES CULTIVARES DE MORANGUEIRO EM SISTEMA SEMIHIDROPÔNICO

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado junto ao curso de Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Ibirubá como requisito parcial da obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Eduardo Matos Montezano
Coorientador: Jardel Henrique Kirchner

MARIA FERNANDA BIRKHAN DIAS

PRODUÇÃO DE DIFERENTES CULTIVARES DE MORANGUEIRO EM SISTEMA SEMIHIDROPÔNICO

Trabalho de conclusão de curso apresentado junto ao curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Eduardo Matos Montezano
Coorientador: Jardel Henrique Kirchner

Aprovado em 14 de julho, 2025.

Professor Dr. Eduardo Matos Montezano – Orientador

Professora Dra. Daniela Batista dos Santos

Engenheiro Agrônomo Vagner Guareschi Tramontini

Prof. Dr. Ben-hur Costa de Campos – Coordenador do
Curso de Agronomia do IFRS – Campus Ibirubá

AGRADECIMENTOS

É nesta página que escolho deixar de lado as palavras técnicas e formais para permitir que o coração se manifeste com toda a sua verdade e gratidão.

Minha profunda e eterna gratidão à minha mãe, Angela Birkhan, que sempre fez o possível e o impossível por mim. Foi ela quem me ensinou não apenas a sobreviver, mas a viver plenamente, valorizando cada instante como se fosse eterno, desde que bem vivido.

Ao meu irmão, Matheus Birkhan, agradeço por me mostrar que a chuva não precisa ser temida, ela pode ser nossa aliada, desde que saibamos dançar com ela.

Às minhas avós, Selita Birkhan e Doldy Dias (*in memoriam*), que carregam e me transmitiram a fé mais firme que já conheci. Obrigada por me guiarem com o olhar, a oração e o amor silencioso que só as avós conhecem.

Não posso deixar de mencionar, com carinho especial, os meus amigos, e aqui, se fosse para citar cada um e contar suas histórias, um novo TCC nasceria. Cada um foi porto seguro, abrigo, gargalhada e presença fiel na travessia. Com vocês, aprendi que um pôr do sol compartilhado é sempre mais bonito, e que até o peso das águas encontra leveza quando o caminho é dividido.

Estendo minha gratidão a todos os mestres que cruzaram minha trajetória educacional. Aqueles que acreditaram em mim, que me acolheram e, com paciência, me mostraram a beleza de um livro, a força de uma canção, a riqueza da linguagem, o poder da ciência e a urgência de uma educação que liberta.

Agradeço, com profundo reconhecimento, às empresas parceiras que possibilitaram a realização deste experimento. À Bioagro, pelo fornecimento das mudas de morangueiro; à Agrinobre, pelos slabs, e à Coopeagri, pelos fertilizantes

A todos que, mesmo brevemente, passaram pela minha vida: meu mais sincero agradecimento. Sou um pedaço de cada um de vocês — sou um olhar, estas palavras, um sorriso ou até mesmo um choro. Sou o reflexo do carinho, do abraço apertado e das memórias que construímos juntos.

E, com igual gratidão, agradeço à Agronomia, por ter me escolhido e caminhado comigo. Crescemos juntas. Entre raízes, flores e frutos, aprendi que cultivar também é um ato de esperança.

Como canta minha banda favorita, Lagum: *somos memórias engarrafadas nas vielas da mente de um jovem eu*. Obrigada, por me fazerem quem sou.

RESUMO

Trabalho de Conclusão de Curso
Curso de Agronomia
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Ibirubá

PRODUÇÃO DE DIFERENTES CULTIVARES DE MORANGUEIRO EM SISTEMA SEMIHIDROPÔNICO

AUTOR: Maria Fernanda Birkhan Dias
ORIENTADOR: Eduardo Matos Montezano
Ibirubá/RS, 14 de julho de 2025

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho produtivo de diferentes cultivares de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) em sistema semihidropônico, conduzido em ambiente protegido na área agrícola do setor de Horticultura do IFRS – Campus Ibirubá. Foram avaliadas quatro cultivares: duas de dias curtos (Frontera e Camino Real) e duas de dias neutros (San Andreas e Monterey), cultivadas em slabs preenchidos com substrato e irrigadas por gotejamento com fertirrigação. O experimento foi realizado no período de junho de 2024 à janeiro de 2025 numa estufa com cobertura de filme plástico transparente, com uma ripa de madeira, aproximadamente 1,0 metro acima do solo, como sustentação dos slabs organizados em fileiras. A irrigação e fertirrigação era realizada através de um conjunto moto bomba e janelas laterais móveis. As linhas de cultivo eram duplas, instaladas numa estrutura de madeira, reservatório e tubulações que forneciam água e nutrientes através das mangueiras de gotejamento para as plantas. O manejo fitossanitário foi realizado quando necessário e de acordo com as recomendações técnicas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições e três plantas por unidade experimental. As variáveis analisadas foram: número médio de frutos por planta, peso médio dos frutos (grama), produção média por planta (grama.planta^{-1}), produtividade por unidade de área (kg.m^{-2}) e teor de sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$). Os resultados obtidos demonstraram que as variáveis avaliadas foram influenciadas pelas diferentes cultivares estudadas, com exceção do teor de sólidos solúveis dos frutos. Concluiu-se que a produção de frutos de morangueiro varia entre as diferentes cultivares em sistema semihidropônico, destacando-se as cultivares San Andreas e Frontera.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa* Duch.; cultivo protegido; fertirrigação; cultivo fora do solo; slab.

ABSTRACT

Agronomy Degree Program
Federal Institute of Education, Science and Technology of Rio Grande do Sul – Ibirubá
Campus

PRODUCTION OF DIFFERENT STRAWBERRY CULTIVARS IN A SEMI- HYDROPONIC SYSTEM

AUTHOR: Maria Fernanda Birkhan Dias

ADVISOR: Eduardo Matos Montezano

Ibirubá/RS, July 14, 2025

The present study aimed to evaluate the productive performance of different strawberry cultivars (*Fragaria x ananassa* Duch.) in a semi-hydroponic system, conducted in a protected environment in the agricultural area of the Horticulture sector of IFRS – Ibirubá Campus. Four cultivars were evaluated: two short-day cultivars (Frontera and Camino Real) and two neutral-day cultivars (San Andreas and Monterey), grown in slabs filled with substrate and irrigated by drip irrigation with fertigation. The experiment was carried out from June 2024 to January 2025 in a greenhouse covered with transparent plastic film and a wooden post, approximately 1.0 meter above the ground, to support the slabs organized in rows. Irrigation and fertigation were carried out through a set of motors and movable side windows. The cultivation lines were double, installed on a structure with a pump, reservoir and pipes that supplied water and nutrients through drip hoses to the plants. Phytosanitary management was performed when necessary and in accordance with technical recommendations. The experimental design was completely randomized, with three replicates and three plants per experimental unit. The variables analyzed were: average number of fruits per plant, average fruit weight (gram), average production per plant (gram.plant⁻¹), productivity per unit area (kg.m⁻²) and soluble solids content (°Brix). The results obtained demonstrated that the evaluated variables were influenced by the different cultivars studied, with the exception of the soluble solids content of the fruits. It was concluded that strawberry fruit production varies among different cultivars in a semi-hydroponic system, with emphasis on the San Andreas and Frontera cultivars.

Keywords: *Fragaria x ananassa* Duch.; protected cultivation; fertigation; above-ground cultivation; slab.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estufa agrícola pertencente ao setor de Horticultura do IFRS – Campus Ibirubá.	18
Figura 2: Slab da marca Agrinobre utilizado no experimento.	19
Figura 3: Slabs com mangueira gotejadora instalada.	20
Figura 4: Conjunto moto bomba com o temporizador.	21
Figura 5: Fertilizantes para elaboração da solução nutritiva.	22
Figura 6: Condutivímetro portátil.	22
Figura 7: Danos foliares ocasionados por lagartas.	24
Figura 8: Ninfas de percevejo nas folhas.	24
Figura 9: Ovos de lepidópteros.	25
Figura 10: Pulgões nas brotações foliares.	25
Figura 11: Pulverizador manual para aplicação de inseticida.	26
Figura 12: Sintomas visuais de antracnose na flor.	27
Figura 13: Frutos maduros após a colheita.	27
Figura 14: Escala graduada do refratômetro portátil na leitura do °Brix.	28
Figura 15: Refratômetro portátil.	30
Figura 16: Croqui da área experimental.	29

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Peso médio de frutos (grama) e número médio de frutos por planta no cultivo de morangueiro em sistema semihidropônico (slabs) com diferentes cultivares de dias curtos e dias neutros. IFRS, Campus Ibirubá/RS, 2025..... 32
- Tabela 2:** Produção média por planta (g.planta) e produção por unidade aérea (kg.m²) no cultivo de morangueiro em em sistema semihidropônico (slabs) com diferentes cultivares de dias curtos e dias neutros. IFRS, Campus Ibirubá/RS, 2025..... 33
- Tabela 3:** Teor de sólidos solúveis totais dos frutos (°Brix) no cultivo de morangueiro em em sistema semihidropônico (slabs) com diferentes cultivares de dias curtos e dias neutros. IFRS, Campus Ibirubá – RS, 2025..... 3535

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	DESENVOLVIMENTO.....	10
2.1	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1.1	Importância da cultura do morangueiro	11
2.1.2	Botânica do morangueiro	12
2.1.3	Cultivares de morangueiro	13
2.1.4	Cultivo do morangueiro em sistema semihidropônico	15
2.1.5	Irrigação e fertirrigação no sistema semihidropônico	16
2.2	MATERIAL E MÉTODOS	17
2.2.2	Manejo e condução do experimento.....	18
2.2.3	Colheita dos frutos	27
2.2.4	Delineamento experimental e análise dos dados	29
2.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
3	CONCLUSÃO.....	36
	REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

Em diversos municípios brasileiros, o cultivo do morango representa uma significativa importância socioeconômica, contribuindo para a diversificação das atividades agrícolas nas propriedades rurais. Esta cultura desempenha um papel crucial como fonte de renda ao longo de grande parte do ano, facilitando a subsistência de agricultores familiares e jovens no contexto rural.

No Brasil a área produzida com a cultura do morangueiro é de aproximadamente 4.500 ha e as propriedades que se dedicam aos cultivos do morangueiro no país têm como área média cultivada 0,5 ha a 1,0 hectare (Antunes; Bonow, 2020). Os principais estados brasileiros produtores de morango são o Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Minas Gerais e Espírito Santo (Antunes *et al.*, 2023).

O cultivo do morangueiro requer a adoção de uma variedade de práticas agrícolas, o que evidencia a importância de pesquisas voltadas ao seu manejo e à sua produção. Considerando a diversidade dessas práticas, a cultura do morango pode ser desenvolvida tanto em solo quanto em sistemas fora do solo. No Brasil, os cultivares atualmente empregados são classificados em dois grupos principais: os de dias curtos e os de dias neutros. Na região em questão, destacam-se, especialmente, as cultivares Camarosa, San Andreas e Albion, que são as mais comumente escolhidas.

Ademais, a atividade da cadeia produtiva do morango não apenas beneficia economicamente as comunidades rurais, mas também impacta positivamente os setores de insumos, embalagens, refrigeração, processamento, transporte, atacado e varejo (Carvalho, *et al.*, 2014).

Com o crescimento recente da cultura do morango, tem-se observado um aumento significativo na demanda por produção, o que destaca a importância do conhecimento técnico e científico relacionado a esta cultura. Assim, torna-se cada vez mais crucial a capacitação de profissionais especializados, capacitados para oferecer assistência técnica de excelência aos produtores e impulsionar o avanço da cadeia produtiva do morango nas regiões, a qual apresenta um notável potencial de expansão.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a produção de morangueiro cultivado em sistema semihidropônico com diferentes cultivares de dias curtos (Frontera e Camino Real) e de dias neutros (San Andreas e Monterey).

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Importância da cultura do morangueiro

O morango é um fruto de grande importância econômica, aceita na maioria dos centros consumidores para consumo in natura e pela indústria alimentícia, sendo o fruto mais popular, mais cultivado e mais consumido no grupo dos chamados pequenos frutos (Tazzo *et al.*, 2015 *apud* Moritz *et al.*, 2021). A demanda anual por mudas de morango no país, que gira em torno de 175 milhões de plantas, evidencia o crescente prestígio que essa cultura desfruta entre os brasileiros, graças aos seus incomparáveis aspectos visuais e sabor (Antunes *et al.*, 2016).

O Brasil é um dos principais países produtores de morango na América do Sul, o fruto do morango apresenta um valor agregado, tanto para consumo in natura quanto processados como: geleias, doces, sucos, bebidas, sendo também usado em restaurantes, confeitarias e padarias. Com isso o cultivo do morango é na sua maior parte, para suprir o mercado interno brasileiro, e pouquíssimo é exportado (Antunes *et al.*, 2016).

A área produzida no Brasil com a cultura do morangueiro é de aproximadamente 4.500 ha e as propriedades que se dedicam ao cultivo do morangueiro no país têm como área média cultivada 0,5 ha a 1,0 hectare. No entanto, também podem ser verificadas áreas maiores de cultivo, pertencentes a grandes empresas, superiores a 15 hectares contínuos. (Antunes; Bonow, 2020).

Na produção de morangueiro os avanços na produtividade são atribuídos à maior eficiência das plantas e à implementação de sistemas inovadores de produção (Antunes; Bonow, 2020).

Em 2024, o Brasil deverá produzir entre 260 e 300 mil toneladas de morango, com destaque para o estado de Minas Gerais, que responde por aproximadamente 66% da produção nacional. A região de Pouso Alegre, no Sul de Minas, é o principal polo produtor e deve colher cerca de 173 mil toneladas. A produtividade média nacional, impulsionada por técnicas modernas de cultivo, como o uso de estufas

e substratos, alcança cerca de 51 toneladas por hectare, especialmente nas áreas mais tecnificadas (Freitas, 2024).

Mesmo com os avanços alcançados nos últimos anos, a produtividade média nacional ainda se encontra abaixo das registradas nos maiores produtores mundiais (Estados Unidos e Espanha), que apresentam produtividade acima de 50 toneladas/ha, mas superiores à China, maior produtor mundial (Antunes; Bonow, 2020).

2.1.2 Botânica do morangueiro

O morango é classificado como um pseudofruto, uma vez que se deriva de uma única flor contendo múltiplos ovários. Cada ovário em desenvolvimento resulta na formação de um fruto. Os pequenos pontos escuros presentes no morango, comumente referidos como sementes, são, de fato, aquênios, termo científico que os designa como os frutos verdadeiros da planta. A porção suculenta do morango origina-se do receptáculo floral (Antunes *et al.*, 2011).

O sistema radicular do morango é superficial e se expande por meio da geração de raízes no rizoma. As raízes primárias são robustas, possuem longa vida útil e desempenham um papel como órgãos de reserva. Além disso, elas desempenham um papel ativo na absorção de nutrientes, promovida pela constante formação de raízes secundárias e radículas de curta duração (Passos *et al.*, 2004).

O caule é um rizoma estolhoso, curto, com formato cilíndrico e retorcido que se ramifica e do qual emergem em roseta as folhas trifoliadas, formando o conjunto a que se vulgarmente se designa por "coroa". A planta é constituída por uma ou mais coroas onde crescem, em cada uma delas, folhas, inflorescências, estolhos, coroas ramificadas e raízes adventícias. Cada coroa, funciona como uma unidade independente na planta e, raramente, cresce mais do que alguns centímetros em comprimento, conferindo, assim, ao morangueiro um hábito em roseta (Mexia *et al.*, 2005).

As folhas são constituídas por três folíolos, trifoliadas, de cor verde, dispendo-se, em espiral, estando cada sexta folha quase por cima da primeira, para uma exposição máxima à luz. A taxa de emergência das folhas depende fundamentalmente da temperatura, sendo maior na primavera e verão do que no outono, sendo que cada folha vive normalmente entre um a três meses (Mexia *et al.*, 2005).

As flores do morangueiro estão agrupadas em inflorescências do tipo cimeira, ou seja, depois de aberta a primeira flor, os botões laterais vão se abrindo um a um, acompanhando o desenvolvimento da inflorescência. As inflorescências formam-se a partir das gemas existentes nas axilas das folhas. A primeira flor normalmente origina o primeiro fruto, em geral o mais desenvolvido de cada inflorescência (Silva *et al.*, 2007 *apud* Antunes *et al.*, 2016). A polinização do morangueiro é realizada por insetos, tais como abelhas, vespas e moscas, sendo predominantemente uma forma de polinização cruzada realizada por insetos, responsável por aproximadamente 80% do processo (Antunes *et al.*, 2016).

2.1.3 Cultivares de morangueiro

Atualmente, as variedades de morangueiro são classificadas em três grupos distintos, conforme sua resposta ao fotoperíodo: variedades de dias curtos, variedades de dias neutros e variedades de dias longos. As plantas de morangueiro são afetadas pelo fotoperiodismo, que consiste na sensibilidade ou na reação da planta à variação de luminosidade e ao comprimento do dia e da noite (Taiz; Zeiger, 2004 *apud* Antunes *et al.*, 2016).

O comprimento do dia e a temperatura são os principais fatores de influência na diferenciação floral, sendo as folhas os destinatários principais do sinal externo que é transmitido ao meristema, onde ocorre a resposta ao florescimento (Hancock, 2005 *apud* Antunes *et al.*, 2016). O fotoperíodo pode exercer uma influência significativa no cultivo do morangueiro (Dias *et al.*, 2007 *apud* Antunes *et al.*, 2016). Em ambientes com fotoperíodo curto, observa-se uma promoção da floração em detrimento da inibição da produção de estolhos, independentemente da temperatura. Por outro lado, em períodos com dias mais longos (fotoperíodo longo), a resposta é oposta (Rios, 2007 *apud* Antunes *et al.*, 2016).

A indução floral das cultivares de dias curtos é favorecida por um fotoperíodo menor que 14 horas (Villagrán *et al.*, 2013 *apud* Antunes *et al.*, 2016), embora se saiba que há diferenças entre cultivares quanto a essa exigência. É pertinente ressaltar que o florescimento e a emissão de estolhos são considerados processos antagônicos nas cultivares de dias curtos (Guttridge, 1969 *apud* Antunes *et al.*, 2016).

As cultivares de dias neutros florescem continuamente, independentemente do fotoperíodo, sendo denominadas cultivares insensíveis ao fotoperíodo (Villagrán *et al.*, 2013

apud Antunes *et al.*, 2016). A diferenciação das gemas vegetativas para gemas floríferas ocorre sempre que a temperatura ambiente estiver abaixo de 28 °C (Guttridge, 1985 *apud* Antunes *et al.*, 2016), sendo que a temperatura do solo deve estar acima de 12 °C para ocorrer a diferenciação floral (Villagrán *et al.*, 2013 *apud* Antunes *et al.*, 2016). O crescimento das cultivares classificadas como de dias neutros é interrompido somente no período de temperaturas frias, no final do outono ou início do inverno, a depender da região.

As cultivares de dias curtos mais utilizadas no Brasil incluem ‘Camarosa’, ‘Camino Real’, ‘Benicia’, ‘Festival’ e ‘San Andreas’. ‘Camarosa’ é amplamente cultivada devido à alta produtividade e frutos de boa firmeza e coloração. ‘Camino Real’ destaca-se pela qualidade dos frutos, embora requeira maior atenção fitossanitária. ‘Benicia’ é precoce e apresenta frutos atrativos. ‘Festival’ é reconhecida pela rusticidade e boa conservação pós-colheita, enquanto ‘San Andreas’ pode se comportar como cultivar de dias curtos em determinadas regiões (Antunes *et al.*, 2016)

Entre as cultivares de dias neutros, utilizadas principalmente em sistemas protegidos, destacam-se ‘Albion’, ‘Monterey’, ‘Portola’ e ‘Aromas’. ‘Albion’ produz frutos grandes, doces e firmes. ‘Monterey’ apresenta bom sabor e produtividade. ‘Portola’ tem ciclo precoce e frutos de bom tamanho, e ‘Aromas’ combina rusticidade e aroma acentuado (Oliveira; Scivittaro, 2019).

A cultivar Camino Real foi introduzida comercialmente em 2004 pela Universidade da Califórnia (Davis). Trata-se de uma cultivar de dias curtos que se destaca por sua elevada capacidade de produção. As plantas desta cultivar são de menor porte, mais compactas e eretas, demonstrando menor vigor em comparação com a cultivar Camarosa. Os frutos são caracterizados por seu tamanho grande, firmeza, casca e polpa de tonalidades vermelho-escuras, além de possuírem um sabor agradável, sendo recomendados tanto para o consumo fresco quanto para a industrialização (University of California Davis, 2024)

Segundo o programa da UC Davis (2008), a cultivar San Andreas é uma variedade de dias neutros (“day-neutral”), resultante do cruzamento “Albion × Cal 97.86-1”, com padrão de produção muito semelhante a Albion, porém com vigor inicial ligeiramente superior, mantendo porte similar durante a frutificação. Os frutos têm aparência excepcional, coloração um pouco mais clara que Albion, firmeza e sabor similares, com peso médio aproximado de 30,8 g.

Monterey é uma cultivar lançada comercialmente em 2010 pela Universidade da Califórnia (Davis). Classificada como moderadamente de dias neutros, esta cultivar apresenta uma floração ligeiramente mais intensa do que a da variedade Albion, mantendo, contudo, um padrão de produção semelhante (Antunes *et al.*, 2016). A planta é vigorosa, podendo requerer um pouco mais de espaço entre as mudas em comparação com a Albion. No que diz respeito às características pós-colheita, elas se assemelham às da Albion (Antunes *et al.*, 2016).

De acordo com Bolda, Shaw e Gordon (2015), a cultivar Frontera foi desenvolvida em 2014 pela UC Davis como uma variedade de dias curtos (“short-day”), com produção concentrada nas estações de dias mais curtos, primavera e outono. É especialmente adaptada ao plantio no outono e produção invernal na região costeira da Califórnia. Esta cultivar destaca-se por ser uma planta robusta e de grande porte. A Frontera exhibe características significativas de resistência a doenças, sendo altamente resistente à murcha causada por *Fusarium* e apresentando um nível superior de resistência à murcha de *Verticillium* e *Phytophthora* em comparação com outras cultivares (Antunes *et al.*, 2016).

2.1.4 Cultivo do morangueiro em sistema semihidropônico

No Brasil, o cultivo do morangueiro é realizado em diversas modalidades, tais como: no solo, com ou sem o uso de cobertura plástica, em túneis baixos ou estufas, e também no cultivo fora do solo, podendo este último ser conduzido com ou sem a presença de substrato. A técnica de cultivo fora do solo do morangueiro empregada em conjunto com substrato, é denominada no país como semihidropônico (Bortolozzo. *et al.*, 2007).

Os agricultores familiares, cujas propriedades agrícolas geralmente possuem áreas de cultivo reduzidas, desempenham um papel essencial no avanço das tecnologias de cultivo intensivo. A imperatividade da rotação de culturas em cultivos consecutivos e a crescente conscientização acerca dos efeitos prejudiciais decorrentes da utilização indiscriminada de agrotóxicos têm motivado os produtores de morangos a explorar novas metodologias de cultivo. Uma alternativa viável é a produção em ambientes controlados, onde a incidência de pragas e doenças é minimizada. Nesse método, os morangos são cultivados em substrato através dos chamados *slabs*, isento da contaminação por fungos, sendo irrigados com uma solução nutritiva,

através da técnica da fertirrigação. Tal estratégia é de suma importância, visto que garante a viabilidade econômica da atividade e reduz a dependência de agrotóxicos. Adicionalmente, o cultivo protegido resguarda as plantas de intempéries climáticas adversas, como chuvas, geadas e granizo, especialmente em regiões com invernos severos (Bortolozzo. *et al.*, 2007).

O sistema semihidropônico apresenta vantagens distintas em relação ao sistema convencional. Não é obrigatória a rotação das áreas de produção, prática fundamental para mitigar as doenças radiculares e a cada novo ciclo de produção, adotando-se preferencialmente a troca do saco plástico (*slab*) e substrato a cada dois anos, auxiliando na redução da propagação de doenças (Bortolozzo, *et al.*, 2007).

O sistema protege as plantas da chuva, favorece a ventilação e impede o surgimento de doenças. Com menor incidência de doenças, é possível substituir o uso de agrotóxicos por métodos culturais, controle biológico e produtos alternativos, reduzindo significativamente o risco de contaminação dos frutos sem comprometer a lucratividade. Isso resulta em frutos de maior qualidade, menor perda devido à podridão e um período de colheita estendido em pelo menos dois meses (Bortolozzo *et al.*, 2007).

No sistema semihidropônico, as linhas de cultivo são construídas sobre palanques de sustentação, a 1,0 metro de altura em relação ao solo (Bortolozzo *et al.*, 2007). Sobre esses suportes, são fixadas travessas e ripas, formando duas linhas, cada uma com largura de aproximadamente 0,20 metros e espaçamento entre elas de aproximadamente 0,40 metros (Bortolozzo *et al.*, 2007). Essas estruturas servirão de suporte para os recipientes contendo os substratos (*slabs*) e o sistema de fertirrigação. É essencial manter um espaço entre as linhas duplas de cultivo para possibilitar a execução de práticas de manejo, tratamentos culturais e colheita dos frutos (Bortolozzo *et al.*, 2007).

2.1.5 Irrigação e fertirrigação no sistema semihidropônico

No cultivo protegido do morangueiro semihidropônico em *slabs*, adota-se a técnica de irrigação por gotejamento. As vantagens da irrigação localizada incluem alta eficiência na aplicação, redução do consumo de água e energia, economia de mão-de-obra, possibilita a automatização do processo, não interferindo nas práticas fitossanitárias, sendo que este sistema direciona a água de forma precisa para a região das raízes (Bortolozzo *et al.*, 2007).

A irrigação é uma prática essencial para o cultivo do morangueiro e a qualidade da água desempenha um papel crucial no seu manejo. Entretanto, o excesso de água aplicada, bem como o modo de aplicação, pode proporcionar condições favoráveis ao desenvolvimento de doenças de difícil controle, as quais levam à queda na produtividade da cultura (Maas, 1998 *apud* Costa *et al.*, 2007). McNiesh *et al.*, (1985) *apud* Costa *et al.*, 2007, salientam que o morangueiro é sensível ao déficit e ao excesso de água e ressaltam a importância do manejo da irrigação. A deficiência hídrica afeta a expansão da área foliar que pode chegar à metade com redução de apenas 25% da água necessária à cultura, sendo que isso mostra a sensibilidade dessa cultura às condições hídricas do solo (El-Farhan; Pritts, 2002 *apud* Costa *et al.*, 2007).

A fertirrigação no cultivo de morangos consiste na aplicação de fertilizantes dissolvidos na água de irrigação, permitindo a entrega direta de nutrientes à zona radicular (Gomes *et al.*, 2015). Essa técnica torna a nutrição mais precisa e eficaz, favorecendo o desenvolvimento vegetativo da planta e a produção de frutos de qualidade superior (Costa; Pinto, 2010).

A relevância da fertirrigação no cultivo de morangos está associada à sua capacidade de fornecer os nutrientes essenciais de maneira precisa e na proporção adequada, conforme as exigências das plantas em distintas fases de desenvolvimento. Tal prática pode resultar em um incremento na produtividade, aprimoramento da qualidade dos frutos e uma utilização mais eficaz dos fertilizantes.

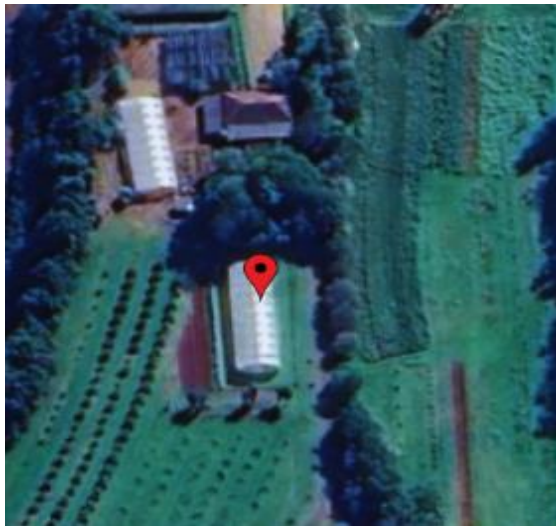
Adicionalmente, o monitoramento da condutividade elétrica da solução nutritiva empregada na fertirrigação é um parâmetro importante a ser verificado. A condutividade elétrica da solução está diretamente correlacionada com a concentração de sais presentes na água de irrigação. Um monitoramento adequado da condutividade elétrica contribui para assegurar que as plantas recebam a quantidade apropriada de nutrientes, prevenindo problemas de salinidade e promovendo um ambiente de crescimento ótimo para as plantas (Furlani, 1999).

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido na área agrícola do Setor de Horticultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Ibirubá (Figura 1).

Figura 1 – Estufa agrícola pertencente ao setor de Horticultura do IFRS – Campus Ibirubá.



A instalação do experimento foi em junho de 2024, sendo concluído no início de janeiro de 2025. O cultivo foi realizado fora do solo, em sistema semihidropônico (cultivo em *slabs*), implantado em ambiente protegido, especificamente em uma estufa agrícola coberta com filme plástico. A estrutura apresentava dimensões aproximadas de 28,0 metros de comprimento por 10,0 metros de largura.

2.2.2 Manejo e condução do experimento

O sistema de cultivo semihidropônico foi implantado em um arranjo de linhas duplas, composto por doze *slabs* em cada linha, da marca Agrinobre® (Figura 2), com dimensões de 0,15 metros de largura por 0,90 metros de comprimento. Os *slabs* eram preenchidos com um substrato, constituído por: turfa de *Sphagno*, vermiculita expandida, casca de arroz carbonizada, calcário dolomítico, gesso agrícola, fertilizante do tipo NPK e micronutrientes.

Figura 2: Slab da marca Agrinobre utilizado no experimento.



Fonte: Agrinobre

Cada *slab* foi disposto horizontalmente, lado a lado, sobre bancadas compostas por ripas de madeira, posicionadas a aproximadamente 1,0 metro de altura em relação ao piso da estufa. Para a distribuição das cultivares, foi realizado um sorteio aleatório, a fim de assegurar a aleatoriedade e repetibilidade experimental na alocação das unidades experimentais. Foram plantadas trinta mudas de cada cultivar e o espaçamento entre as plantas nos *slabs*, foi de aproximadamente 0,15 metros, correspondendo a cinco plantas por *slab*. Em seguida, procedeu-se à instalação das mangueiras gotejadoras no interior dos *slabs* (Figura 3), de forma a assegurar a manutenção da umidade ideal do substrato durante o período de enraizamento e desenvolvimento inicial das plantas.

As mudas das cultivares Camino Real, Monterey, Frontera e San Andreas foram transplantadas no dia 26/06/2024, visando garantir uniformidade nas condições de plantio entre os cultivares.

Figura 3: Slabs com mangueira gotejadora instalada.



Fonte: DIAS, 2024.

Antes do plantio das mudas, foi realizada a poda das raízes, técnica que auxilia na prevenção de problemas relacionados ao envelhecimento das raízes em mudas de raiz nua. A irrigação desempenha um papel crucial durante esta etapa de plantio.

Para a irrigação e fertirrigação do sistema semihidropônico, foram utilizadas mangueiras de gotejamento com emissores espaçados a cada 0,30 metros, posicionadas superficialmente no interior dos slabs, ao lado das plantas, de forma a garantir uma distribuição uniforme da água e da solução nutritiva. O sistema operou em regime aberto, ou seja, sem recirculação da solução, de modo que o excedente de água ou solução nutritiva não retornava ao reservatório principal.

O sistema de irrigação foi abastecido por uma caixa d'água de fibra, com capacidade de 500 litros, posicionado sobre paletes de madeira. Esse reservatório foi utilizado tanto para o armazenamento de água quanto da solução nutritiva, ambas adicionadas conforme a necessidade do sistema.

A irrigação e fertirrigação foram realizadas de forma automatizada, por meio de uma bomba (Figura 4) periférica com potência de 1/2 HP, responsável pela sucção e bombeamento da água ou da solução nutritiva. O transporte do líquido até as mangueiras de gotejamento foi feito por uma tubulação de PVC com 20 mm de diâmetro. O acionamento do sistema era

controlado por um temporizador analógico (Figura 4), previamente programado para realizar oito turnos de irrigação diários, com duração de 15 minutos cada.

Figura 4: Conjunto moto bomba com o temporizador.



Fonte: LUPATINI, 2024.

A fertirrigação com a solução nutritiva composta por água e nutrientes foi regulada manualmente todos os dias da semana, com o objetivo de garantir o fornecimento adequado dos elementos essenciais ao desenvolvimento das plantas. A solução nutritiva foi preparada a partir da combinação de dois produtos comerciais: Ferti Morango® e Ferti Base® (Figura 5).

O produto Ferti Morango® apresentava a seguinte composição: nitrogénio total (N) – 3,2%; potássio solúvel em água (K) – 10,0%; fósforo solúvel em água (P) – 6,0%; magnésio solúvel em água (Mg) – 1,0%; e enxofre solúvel em água (S) – 5,99%. Já o Ferti Base® continha: nitrogénio total (N) – 5,0%; cálcio solúvel em água (Ca) – 6,0%; e ferro solúvel em água (Fe) – 0,1%.

Os nutrientes foram previamente adicionados à água no reservatório e cuidadosamente diluídos, de forma a garantir a homogeneização completa da solução nutritiva antes da aplicação via sistema de gotejamento

Figura 5: Fertilizantes para elaboração da solução nutritiva.



Fonte: LUPATINI, 2024.

Antes de cada aplicação de fertirrigação, era realizada a medição da condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva, utilizando um condutivímetro digital modelo TDS & EC (Figura 6). O procedimento consistia na submersão do sensor do equipamento na solução preparada, aguardando-se alguns segundos até a estabilização da leitura. O valor da condutividade elétrica era então registrado, sendo expresso em miliSiemens por centímetro ($\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$), permitindo o acompanhamento da concentração de sais dissolvidos na solução.

Figura 6: Condutivímetro portátil.



Fonte: LUPATINI, 2024.

A fertirrigação do experimento iniciou-se na fase do desenvolvimento vegetativo das mudas, com a condutividade elétrica definida para a faixa de 1,8 mS.cm⁻¹.

Os manejos fitossanitários foram conduzidos conforme as necessidades observadas ao longo do experimento. As intervenções realizadas incluíram a capina manual das plantas daninhas no interior da estufa e o controle fitossanitário das pragas da cultura. Apesar de a condução ter ocorrido em ambiente protegido, caracterizado pelo uso de estufa coberta com plástico transparente, observou-se a emergência de plantas daninhas no piso, o qual era composto por uma camada de pó de brita sobre o solo.

Outro manejo executado semanalmente, antes da colheita dos frutos, foi a poda dos estolões do morangueiro, utilizando-se tesouras de poda. Os estolões são estruturas do tipo caule que, ao tocarem o substrato, emitem raízes e originam novas plantas, sendo frequentemente utilizados para a propagação da cultura. No entanto, para fins produtivos, tais estruturas são indesejáveis, uma vez que desviam parte significativa de energia e nutrientes da planta matriz, que seriam destinados à frutificação. Assim, a poda torna-se fundamental para otimizar a produtividade.

No que se refere ao controle de pragas, foram observadas algumas ocorrências significativas, tais como lagartas (com danos foliares) (Figura 7), ninfas de *Heteropta* (Figura 8), ovos de borboletas sobre os estolões (Figura 9) e, principalmente, pulgões pretos (*Aphis gossypii*) e verdes (*Chaetosiphon fragaefolli*), estes últimos identificados como a principal praga (Figura 10). O controle dos pulgões foi realizado mediante aplicação do inseticida de nome comercial Actara® 250 WG, fabricado pela empresa Syngenta®, seguindo as recomendações técnicas de bula, com dosagem indicada de 10 g/100 L para pulverização foliar.

Figura 7: Danos foliares ocasionados por lagartas.



Fonte: DIAS, 2024.

Figura 8: Ninfas de *Heteropta* nas folhas.



Fonte: DIAS, 2024.

Figura 9: Ovos de lepidópteros.



Fonte: DIAS, 2024.

Figura 10: Pulgões nas brotações foliares.



Fonte: DIAS, 2024.

Dada a elevada infestação dos pulgões, que comprometia o desenvolvimento da cultura, foi realizada, em 01/11/2024, a aplicação do produto na dosagem adaptada de 5 g/5 L (Figura 11). Já em 05/11/2024, observou-se resultados positivos no controle da praga.

Figura 11: Pulverizador manual para aplicação de inseticida.



Fonte: DIAS, 2024

Durante a condução do experimento, foi registrada a ocorrência da doença conhecida como antracnose, popularmente chamada de "flor preta" (Figura 12). Essa enfermidade é causada por fungos do gênero *Colletotrichum*, os quais podem afetar diversas partes da planta, incluindo folhas, frutos e, de forma significativa, as flores. A antracnose constitui uma das doenças mais relevantes no cultivo do morangueiro, devido ao seu impacto direto na produtividade e na qualidade dos frutos. Os sintomas observados nas flores incluíram escurecimento do centro floral, necrose, podridão e mumificação, comprometendo a formação adequada dos frutos e, conseqüentemente, reduzindo o potencial produtivo da planta.

Atualmente, não existem medidas de controle químico registradas como eficazes para o tratamento dessa doença nas flores. Assim, o manejo mais indicado consiste na remoção manual e criteriosa das flores afetadas, a fim de evitar a disseminação do patógeno e mitigar os prejuízos à cultura.

Figura 12: Sintomas visuais de antracnose na flor.



Fonte: DIAS, 2024.

2.2.3 Colheita dos frutos

A colheita dos frutos foi realizada no período entre setembro de 2024 e janeiro de 2025. A primeira colheita ocorreu em 04/09/2024, enquanto a última foi realizada em 17/01/2025, totalizando cinco meses de colheita contínua. Esse processo foi executado manualmente, abrangendo apenas as plantas previamente selecionadas para amostragem.

Para que o fruto fosse colhido, era necessário que apresentasse, no mínimo, 75% de maturação, caracterizada pela coloração avermelhada típica da espécie, como ilustrado na Figura 13.

Figura 13: Frutos maduros após a colheita.



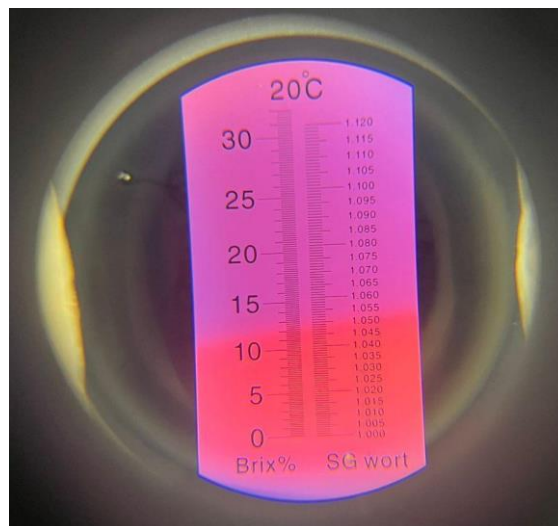
Fonte: DIAS, 2024.

Os frutos colhidos das unidades experimentais foram quantificados e pesados com o auxílio de uma balança digital de precisão. Em seguida, procedeu-se à análise do teor de sólidos solúveis totais (SST), utilizando-se um refratômetro portátil, que expressava os resultados em graus Brix ($^{\circ}$ Brix).

Para a determinação do teor de sólidos solúveis, realizou-se o corte de uma porção do fruto, da qual foi extraída uma pequena quantidade de suco. Esta amostra foi depositada sobre o prisma frontal do refratômetro, e, após o fechamento da tampa plástica de proteção, efetuou-se a leitura. O valor do SST foi determinado através do refratômetro portátil, indicando a concentração de açúcares solúveis presentes no fruto (Figura 14).

Após a contagem, pesagem e medição do $^{\circ}$ Brix dos frutos, todos os dados foram inicialmente registados em planilhas manuais e, posteriormente, transferidos para uma planilha digital, para fins de organização, compilação e análise estatística dos resultados.

Figura 14: Escala graduada do refratômetro portátil na leitura do $^{\circ}$ Brix.



Fonte: DIAS, 2024.

Para a variável número médio de frutos por planta, todos os frutos de cada planta amostrada foram coletados e contabilizados manualmente. Em seguida, foi calculada a média do número de frutos entre as plantas avaliadas em todas as colheitas realizadas.

O peso médio de frutos por planta foi determinado mediante a pesagem individual dos frutos de cada planta avaliada, utilizando uma balança de precisão. A partir desses dados, calculou-se a média do peso dos frutos em função do número de frutos por planta, considerando todas as colheitas efetuadas.

Para a determinação do teor de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), utilizou-se um refratômetro portátil (Figura 16), realizando-se medições em todas as colheitas ao longo do experimento.

Figura 15: Refratômetro portátil.



Fonte: Impac.

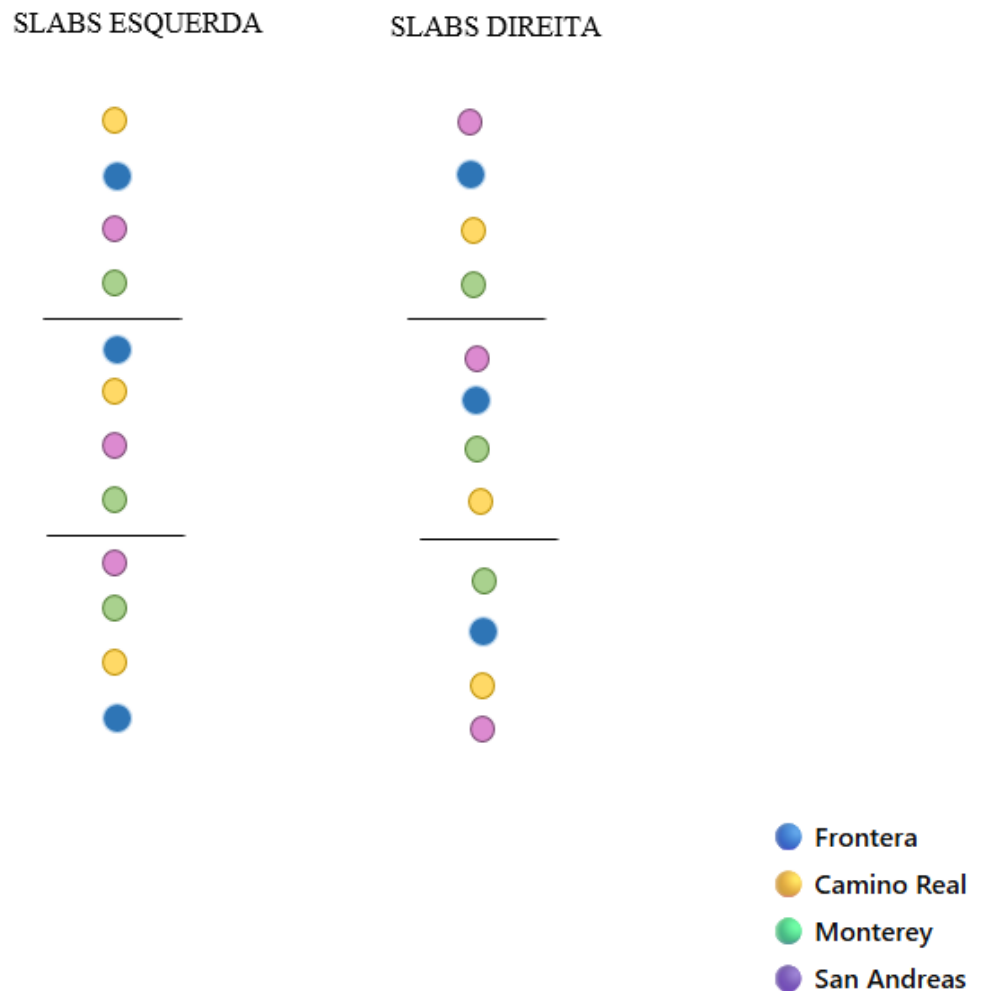
2.2.4 Delineamento experimental e análise dos dados

O experimento foi conduzido adotando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC). Os tratamentos consistiram em quatro cultivares de morangueiro: duas de dias curtos (Frontera e Camino Real) e duas de dias neutros (San Andreas e Monterey), todas implantadas em sistema de linhas duplas. As repetições corresponderam a três *slabs* por

cultivar, sendo que cada *slab* continha cinco plantas. Para efeito de avaliação, foram selecionadas aleatoriamente três plantas por repetição.

A ilustração a seguir (Figura 15) apresenta um croqui representativo da disposição dos slabs utilizados no experimento.

Figura 16: Croqui da área experimental.



O experimento foi classificado como unifatorial, tendo como objetivo avaliar a produção das diferentes cultivares analisadas. As variáveis mensuradas foram: número médio de frutos por planta, peso médio de frutos por planta (grama), teor de sólidos solúveis dos frutos (expressos em °Brix), produção média por planta (g.planta^{-1}) e produtividade média de frutos de morangueiro na área útil da estufa (kg.m^{-2}). A densidade de plantas utilizadas para o cálculo

da produtividade foi de 6,17 plantas.metro⁻². Os dados foram inicialmente coletados e organizados em planilhas no Excel.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância. No entanto, observou-se a necessidade de aplicar uma transformação logarítmica neperiana ($\ln Y$) aos dados da variável. Essa transformação foi realizada devido à inconsistência observada entre os resultados indicados pelo teste de Tukey, que apontavam diferenças significativas, e a ausência de expressão dessas variações nas tabelas de médias. A transformação visou estabilizar a variância e adequar os dados aos pressupostos do teste estatístico utilizado.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, para as variáveis peso médio de frutos e número médio de frutos por planta, utilizando o teste de Tuckey ao nível de 5% de significância, observamos diferenças significativas entre as cultivares relacionadas.

Com base na variável peso médio de frutos (grama), a cultivar Frontera apresentou maior valor, sendo superior a cultivar Camino Real, indicando que a cultivar Frontera possui maior potencial para a produção de frutos com maior peso médio, destacando-se como o melhor resultado para uma característica considerada importante comercialmente. Já para o número médio de frutos por planta, a cultivar San Andreas obteve o maior valor, mas não diferindo estatisticamente das cultivares Monterey e Frontera.

O coeficiente de variação foi de 21,36 % para o peso dos frutos, que indicou variabilidade moderada, e de 52,7% para o número de frutos, apresentando uma alta variabilidade dos dados, o que pode supostamente ter sido influenciado por fatores ambientais, genéticos e de manejo.

Tabela 1: Peso médio de frutos (grama) e número médio de frutos por planta no cultivo de morangueiro em sistema semihidropônico (slabs) com diferentes cultivares de dias curtos e dias neutros. IFRS, Campus Ibirubá/RS, 2025.

Cultivar	Peso médio de frutos (grama)	Nº médio de frutos por planta
San Andreas	19,39 ab	15,38 a
Monterey	16,98 ab	8,74 ab
Frontera	20,99 a	14,8 ab
Camino Real	12,98 b	7,33 b
Média geral	17,86	11,81
CV(%)	21,36	52,7

Os dados com as letras minúsculas na mesma coluna não diferem estatisticamente.

Camargo *et al.*, (2010) avaliaram oito cultivares de morangueiro, entre elas a cultivar Camino Real, conduzindo dois ensaios paralelos: um em sistema orgânico e outro em sistema convencional. O estudo revelou uma interação significativa entre a cultivar e o sistema de cultivo, mostrando que o manejo influencia diretamente tanto o peso dos frutos quanto a produtividade. No presente trabalho, o baixo desempenho da cultivar Camino Real pode estar associado a sua adaptação local. Segundo Roque (1998, *apud* Camargo *et al.*, 2010), uma mesma cultivar pode apresentar frutificação contínua numa determinada região e, em outra, apenas por algumas semanas, dependendo da sua adaptação ambiental.

Muitas pesquisas têm procurado compreender melhor a interação entre a cultivar e o sistema de cultivo e a influência no desempenho das mesmas. Na presente pesquisa a cultivar Frontera destacou-se com o maior peso médio de frutos (20,99 gramas), superando Camino Real (12,98 gramas), sendo que as demais cultivares (San Andreas e Monterey), apresentaram valores semelhantes.

A alta variabilidade encontrada, principalmente no número médio de frutos por planta, que apresentou o coeficiente de variação de 52,7%, demonstrou que provavelmente características como o número médios de frutos, que afeta a produtividade das plantas, pode variar significativamente entre diferentes genótipos. Segundo Silva (1982) a presença de interação genótipo x ambiente é um ponto crítico em pesquisas de melhoramento genético de

plantas cultivadas, pois diferentes genótipos respondem de forma distinta aos ambientes, levando a variações nos desempenhos produtivos entre cultivares.

O estudo de Zeist *et.al.*, (2019) mostra a avaliação de seis cultivares (Camarosa, Camino Real, Albion, Aromas, Monterrey e San Andreas), em delineamento de bloco ao acaso com quatro repetições, onde possuíam o objetivo comparar aspectos fenológicos e componentes agronômicos no primeiro e segundo ciclo de cultivo. O estudo demonstrou que Camino Real, Monterey e San Andreas tiveram redução no número de frutos no segundo ciclo, podendo apresentar um indicativo forte nos aspectos relacionados ao manejo. Já a cultivar Camino Real destacou-se no peso e número de frutos no primeiro ciclo de cultivo. Com base em estudos já realizados é possível concluir que diferentes cultivares respondem de forma distinta a fatores como o ciclo de cultivo, o ambiente e o manejo, reforçando a importância de se considerar essas variáveis na escolha de materiais genéticos para produção comercial de morangueiro.

Na Tabela 2, observam-se diferenças significativas entre os cultivares quanto a produção média por planta (g.planta^{-1}) e a produção por unidade aérea (kg.m^{-2}). As cultivares San Andreas e Frontera destacaram-se com os maiores valores de produção por planta, atingindo 299,92 gramas e 292,0 gramas, respectivamente. Essas mesmas cultivares também apresentaram bons desempenhos por unidade de área, com $1,85 \text{ kg.m}^{-2}$ e $1,80 \text{ kg.m}^{-2}$, evidenciando seu potencial produtivo. O coeficiente de variação (CV%) foi de 52,39% para ambas as variáveis analisadas, indicando uma variabilidade expressiva nos dados.

Tabela 2: Produção média por planta (g.planta) e produção por unidade aérea (kg.m^2) no cultivo de morangueiro em sistema semihidropônico (slabs) com diferentes cultivares de dias curtos e dias neutros. IFRS, Campus Ibirubá/RS, 2025.

Cultivar	Produção média por planta (g.planta^{-1})	Produção por unidade aérea (kg.m^{-2})
San Andreas	299,92 a	1,85 a
Monterey	148,55 ab	0,91 ab
Frontera	292,0 a	1,80 a
Camino Real	111,98 b	0,69 b
Média geral	218,98	1,35
CV%	52,39	52,39

Os dados com as letras minúsculas na mesma coluna não diferem estatisticamente.

Franco e Lima (2017) conduziram um experimento com a cultivar San Andreas em cultivo protegido com *slabs*, no Sítio do Coqueiro Alto, localizado no município de Laranjeiras do Sul – PR. O delineamento experimental contemplou dois posicionamentos dos *slabs* (horizontal e vertical) e duas densidades de plantio. Os autores constataram que o posicionamento dos *slabs* não exerceu efeito significativo sobre a produtividade. Por outro lado, a menor densidade de plantio influenciou positivamente o crescimento, o desenvolvimento e a produção individual das plantas, resultando em uma média de 429,45 g por planta e uma produtividade estimada de 26.024 kg ha⁻¹, mesmo considerando apenas cinco meses de colheita.

Em estudos comparativos, Carvalho *et al.*, (2013) *apud* Franco e Lima (2017), relataram produtividade de 35.100 kg ha⁻¹ e produção de 561,61 g por planta para a mesma cultivar, sob cultivo convencional e ao longo de todo o ciclo produtivo. Esses dados corroboram o bom desempenho da cultivar San Andreas em diferentes sistemas de cultivo protegido.

Oliveira e Scivittaro (2006) avaliaram a cultivar Camino Real em cultivo protegido sob túnel plástico, no município de Pelotas – RS, utilizando mudas frescas transplantadas diretamente em solo. O experimento foi conduzido em diferentes épocas de plantio (abril a julho), com o objetivo de verificar o efeito do transplântio precoce ou tardio sobre o desempenho produtivo da cultivar. Os autores observaram que Camino Real apresentou desempenho inferior, mesmo sob condições favoráveis de cultivo, quando comparada às cultivares Camarosa e Aromas. A produção por planta foi menor, assim como a massa média dos frutos, e o ciclo foi mais tardio, com início de colheita mais lento. De forma semelhante, Camino Real nesse experimento foi a cultivar menos produtiva, com 111,98 g por planta e 0,69 kg m⁻², reforçando o padrão observado na literatura quanto às limitações produtivas dessa cultivar.

Para a variável teor de sólidos solúveis expressado por °Brix (Tabela 3), que indica o teor de açúcar presente nos frutos, fator que atua diretamente ao sabor e qualidade comercial dos morangos. Segundo Franco *et al.*, (2017) a qualidade nutricional e sensorial dos frutos de morangueiro pode também ser influenciada pela sazonalidade e manejo do cultivo. Não foram observadas diferenças significativas entre os diferentes genótipos estudados e as cultivares não diferiram entre si. O coeficiente de variação foi de 11,42%, expressando que os valores de °Brix foram relativamente consistentes entre si.

Tabela 3: Teor de sólidos solúveis totais dos frutos (°Brix) no cultivo de morangueiro em sistema semihidropônico (slabs) com diferentes cultivares de dias curtos e dias neutros. IFRS, Campus Ibirubá – RS, 2025.

Cultivar	Teor de sólidos solúveis (° Brix)
San Andreas	6,58 a
Monterey	7,82 a
Frontera	5,89 a
Camino Real	6,67 a
Média geral	6,74
CV%	11,42

Os dados com as letras minúsculas na mesma coluna não diferem estatisticamente.

Zeist *et al.*, (2019) avaliaram a estabilidade de treze cultivares de morangueiro com base em características físico-químicas dos frutos. O estudo foi conduzido em três diferentes ambientes (Lavras-MG, Uberlândia-MG e Guarapuava-PR) e incluiu cultivares como Monterey, San Andreas, Camino Real, entre outras. Em relação ao teor de sólidos solúveis (°Brix), observou-se que as cultivares Monterey, Camino Real e San Andreas apresentaram valores inferiores a 7,0 °Brix em alguns locais, porém superaram esse valor nas regiões de maior altitude, como Guarapuava.

Com relação ao teor de sólidos solúveis nos frutos de morangueiro, Beltrante *et al.*, (2023) investigaram os efeitos de diferentes formas de cultivo e épocas de colheita nas características físico-químicas dos frutos da cultivar Bella, produzida em sistema orgânico e em plantas de segundo ciclo. O valor médio de sólidos solúveis encontrado foi de 6,62 °Brix, o que se aproxima dos resultados obtidos nas cultivares San Andreas e Camino Real no presente trabalho. Os autores ainda destacam que, apesar de alguns frutos apresentarem teor de °Brix inferior a 7,0, isso não inviabiliza sua comercialização para consumo *in natura*, já que a legislação vigente não estabelece um valor mínimo obrigatório do teor de sólidos solúveis para os frutos de morangueiro.

3 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo evidenciaram diferenças estatisticamente significativas no desempenho produtivo das cultivares de morangueiro avaliadas em sistema semihidropônico, conduzido em ambiente protegido.

As cultivares San Andreas e Frontera apresentaram as maiores produções médias por planta e produtividade por área, ambas destacando-se positivamente. Em contrapartida, as cultivares Monterey e Camino Real apresentaram desempenho inferior, sendo Camino Real a que registrou os menores valores de produção por planta e por unidade de área.

O teor de sólidos solúveis dos frutos, expresso em °Brix não variou entre as cultivares estudadas, indicando uma uniformidade na qualidade dos frutos obtidos, independentemente da cultivar utilizada.

Dessa forma, conclui-se que a adoção do sistema semihidropônico para o cultivo de morangueiro mostrou-se tecnicamente viável, sendo a escolha da cultivar um fator determinante para o sucesso da produção.

Entre as cultivares avaliadas, destacam-se San Andreas e Fronteras, ambas com elevado potencial produtivo e adaptabilidade às condições locais. Assim, a adoção dessas cultivares, associada a práticas adequadas de manejo, representa uma alternativa promissora para o aumento da produtividade e da rentabilidade na cultura do morangueiro, permitindo ao produtor atender diferentes nichos de mercado com eficiência e qualidade.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, L. E. C. et al. *A cultura do morango*. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. (Coleção Plantar).
- ANTUNES, L. E. C. et al. *Morango: os desafios da produção brasileira*. Revista Campo & Negócios – Anuário HF, 2023.
- ANTUNES, L. E. C. et al. *Morangueiro*. Brasília, DF: Embrapa Clima Temperado, 2016.
- ANTUNES, L. E. C.; BONOW, S. *Morango: crescimento constante em área e produção*. Revista Campo & Negócios – Anuário HF, 2020.
- BECKER, A. R. *Produção de morangos em sistema sem solo: frequência de irrigação, substrato e doses de cálcio*. 2020. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.
- BELTRANTE, B. L. et al. *Caracterização físico-química de frutas de morango cultivar Bella oriundos de plantas de segundo ciclo e diferentes formas de cultivo em sistema orgânico de produção*. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, v. 24, n. 1, 2023.
- BOLDA, M.; SHAW, D.; GORDON, T. *The Strawberry Variety 'Fronteras'*. UC Agriculture and Natural Resources – Strawberries and Caneberries Blog, 4 set. 2015.
- BORTOLOZZO, A. R. et al. *Produção de morangos no sistema semi-hidropônico*. Circular Técnica 62. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2007.
- BRUGNARA, E. C. et al. *Desempenho do morangueiro sob filme de polietileno transparente e leitoso*. Revista Agropecuária Catarinense, v. 27, n. 1, p. 66–70, 2014.
- CAMARGO, L. P. et al. *Desempenho produtivo e massa média de frutos de morangueiro obtidos de diferentes sistemas de cultivo*. Ambiência, Guarapuava (PR), v. 6, n. 2, p. 281–288.
- COSTA, E. L. et al. *Irrigação do morangueiro*. Revista Morango: conquistando novas fronteiras. Belo Horizonte, MG, 2007.
- COSTA, N. D.; PINTO, J. M. *Fertirrigação melhora absorção e eficiência nutricional*. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2010.
- FRANCO, D. et al., *Qualidade de frutos de morangueiro cultivar San Andreas influenciada por posicionamento de slabs, densidade de plantio e época de avaliação*. Cadernos de Agroecologia, v. 12, n. 2, p. 1–5, 2017.
- FRANCO, D.; LIMA, C. P. *Avaliação da produtividade do morangueiro cultivar San Andreas em cultivo protegido com diferentes densidades e posicionamento de slabs*. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v. 11, n. 2, p. 1126–1137, 2017.

FURLANI, P. R. *Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia – Composição e manejo da solução nutritiva*. Campinas: Instituto Agronômico, 1999. (Boletim Técnico IAC, 180).

GOMES, E. R. et al. *Efeito da fertirrigação com potássio sobre o solo e produtividade do morangueiro*. Irriga, UNESP Botucatu, 2015.

GUIMARÃES, A. G. et al. *Potencial produtivo de cultivares de morangueiro*. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 37, n. 1, p. 112–121, mar. 2015.

LAZZAROTTO, J. J.; FIORAVANCO, J. C. *Produção de morango em sistema semi-hidropônico: estudo de caso para avaliar indicadores econômico-financeiros e riscos associados*. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2011. 33 p.

MEXIA, A. et al. *Manual do Morangueiro*. Projeto PO AGRO DE&D 193 - Tecnologias de produção integrada no morangueiro visando a expansão da cultura e a reconquista do mercado. Maio, 2005.

MORITZ, P. et al. *Fenologia, produção e produtividade de cinco genótipos de morangueiro nas condições edafoclimáticas do Município de Laranjeiras do Sul – PR*. Research, Society and Development, v. 10, n. 5, 2021.

OLIVEIRA, R. P. de; SCIVITTARO, W. B.; FINKENAUER, D. *Produção de morangueiro da cv. Camino Real em sistema de túnel*. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 28, n. 2, p. 299–302, 2008.

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. *Desempenho produtivo de mudas nacionais e importadas de morangueiro*. Revista Brasileira de Fruticultura, dez. 2006.

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. *Produção de morango em sistema semi-hidropônico com diferentes cultivares de dias neutros*. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 41, n. 5, e-130, 2019.

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. *Produtividade de cultivares de morangueiro em diferentes épocas de plantio no Sul do Rio Grande do Sul*. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 7–10, 2006

PASSOS, F. A. et al. *O cultivo do morango: compreendendo seu cultivo, sua história e seu desenvolvimento*. Campinas, SP, 2004.

REVISTA CULTIVAR. *Produção de morango no Sul de Minas deve alcançar 173 mil toneladas em 2024, diz a Emater-MG*. 2024. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/index.php/noticias/producao-de-morango-no-sul-de-minas-deve-alcancar-173-mil-toneladas-em-2024-diz-a-emater-mg>. Acesso em: 18 jul. 2025.

SILVA, E. C. da. *Classificações ambientais para controlar a interação genótipo × ambiente com aplicação à cultura do trigo no Rio Grande do Sul*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 17, n. 5, p. 757–766, maio 1982.

SILVA, R. D. et al. *Características agronômicas e qualidade pós-colheita de morangueiro em sistema de cultivo semi-hidropônico*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 59, e027720, 2024.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA, DAVIS. *San Andreas — Strawberry Breeding & Research Program*. Davis, 2008.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA. *Camino Real Strawberry*. Davis: UC Strawberry Breeding Program, 2024.

ZEIST, A. R. et al. *Estabilidade fenotípica de cultivares de morango com base em características físico-químicas dos frutos*. Revista Horticultura Brasileira, v. 37, p. 75–81, 2019.