

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO
GRANDE DO SUL - Campus Ibirubá
Curso Bacharelado em Agronomia**

RAFAEL BERTANI

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE MORANGUEIRO (*Fragaria x
ananassa* Duch) EM SISTEMA DE CULTIVO SEMIHIDROPÔNICO**

**Ibirubá, RS, Brasil
2023**

RAFAEL BERTANI

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE MORANGUEIRO (*Fragaria x ananassa* Duch) EM SISTEMA DE CULTIVO SEMIHIDROPÔNICO

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado junto ao curso Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Ibirubá, como requisito parcial da obtenção do grau de Engenheiro (a) Agrônomo (a).
Orientador: Eduardo Matos Montezano
Coorientadora: Suzana Ferreira da Rosa

Ibirubá, RS, Brasil
2023

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter permitido que eu tivesse saúde e determinação para não desanimar durante a realização deste trabalho. A minha família que sempre me incentivou e apoiou ao longo do tempo para a realização desse trabalho. Ao professor Eduardo pelos conselhos e pelas correções durante a condução desse trabalho. Aos colegas de curso e amigos que de alguma forma sempre me auxiliaram na condução desse trabalho. E a todos que de alguma forma me apoiaram durante a realização do trabalho.

RESUMO

Trabalho de Conclusão de Curso

Curso de Agronomia

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Ibirubá

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE MORANGUEIRO (*Fragaria x ananassa* Duch) EM SISTEMA DE CULTIVO SEMI-HIDROPÔNICO

AUTOR: RAFAEL BERTANI

ORIENTADOR: EDUARDO MATOS MONTEZANO

Ibirubá/RS, 10 de Julho de 2023

O uso de sistemas semihidropônicos no Brasil tem crescido constantemente nos últimos anos. Esse sistema consiste no uso da fertirrigação e do cultivo fora do solo, possibilitando um maior controle da nutrição das plantas, diminuindo a ocorrência de patógenos e por fim proporcionando melhores condições de trabalho e maiores produtividades. A cultura do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) tem adotado os sistemas de cultivo fora do solo no estado do Rio Grande do Sul. Apresenta grande representatividade no Brasil, com cerca de 4 mil hectares cultivados, equivalendo a uma produtividade de 105 mil toneladas/ano, sendo o Rio Grande do Sul, um dos maiores produtores. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar os aspectos fitotécnicos da cultura do morangueiro em sistema de cultivo semihidropônico com diferentes cultivares de dias neutros. O experimento foi conduzido no setor de horticultura da área agrícola do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Ibirubá, em ambiente protegido. As cultivares utilizadas foram Albion, Portola e San Andreas. O experimento adotou o delineamento experimental inteiramente casualizado, com três tratamentos (cultivares) e quatro repetições, sendo que cada repetição correspondeu a um slab com três plantas amostradas. Os frutos foram colhidos e avaliados semanalmente em relação aos aspectos qualitativos e quantitativos. As variáveis analisadas foram o peso médio de frutos por planta (gramas. planta⁻¹); a média do número de frutos por planta; o teor de sólidos solúveis totais presentes nos frutos colhidos (°Brix), a produção (gramas. planta⁻¹) e a produção por unidade de área (kg/m²). Os dados foram analisados estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Em relação aos resultados, conclui-se que a cultivar Portola apresentou resultados superiores em relação as demais para as variáveis número de frutos por planta, produção (g. planta⁻¹) e produção por unidade de área (kg/m²). A cultivar Albion apresentou resultados superiores em relação as demais para as variáveis peso médio de frutos (g. planta⁻¹) e teor de sólidos solúveis totais (° Brix).

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa* Duch. Cultivo fora do solo. Slab. Fertirrigação. Cultivares. Dias neutros.

ABSTRACT

Completion of course work

Agronomy Course

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Ibirubá

EVALUATION OF DIFFERENT STRAWBERRY GENOTYPES (*Fragaria x ananassa* Duch) IN SEMI-HYDROPONIC CULTURE SYSTEM

AUTHOR: RAFAEL BERTANI

ADVISOR: EDUARDO MATOS MONTEZANO

Ibirubá/RS, July 10, 2023

The use of semi-hydroponic systems in Brazil has grown steadily in recent years. This system consists of the use of fertirrigation and cultivation outside the soil, allowing greater control of plant nutrition, reducing the occurrence of pathogens and ultimately providing better working conditions and higher productivity. The strawberry crop (*Fragaria x ananassa* Duch.) has adopted soilless cultivation systems in the state of Rio Grande do Sul. It is highly representative in Brazil, with around 4,000 cultivated hectares, equivalent to a productivity of 105,000 tons/year, with Rio Grande do Sul being one of the largest producers. The objective of this research was to evaluate the phytotechnical aspects of strawberry culture in a semi-hydroponic cultivation system with different day-neutral cultivars. The experiment was carried out in the horticulture sector of the agricultural area of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Rio Grande do Sul - Campus Ibirubá, in a protected environment. The cultivars used were Albion, Portola and San Andreas. The experiment adopted a completely randomized experimental design, with three treatments (cultivars) and four repetitions, each repetition corresponding to a slab with three sampled plants. The fruits were harvested and evaluated weekly in relation to qualitative and quantitative aspects. The analyzed variables were the average weight of fruits per plant (grams. plant⁻¹); the average number of fruits per plant; the content of total soluble solids present in the harvested fruits (°Brix), the production (grams. plant⁻¹) and the production per unit area (kg/m²). Data were statistically analyzed using Tukey's test at 5% probability. Regarding the results, it is concluded that the Portola cultivar showed superior results in relation to the others for the variables number of

fruits per plant, production (g. plant⁻¹) and production per unit area (kg/m²). The Albion cultivar showed superior results in relation to the others for the variables average fruit weight (g. plant⁻¹) and total soluble solids content (° Brix).

Keywords: *Fragaria x ananassa* Duch. Cultivation outside the soil. Slab. Fertirrigation. Cultivars. Neutral days.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Caracterização do nível tecnológico do cultivo de morangueiro.....	16
TABELA 2 - Número de frutos por planta (NFP), peso dos frutos (PF) e teor de sólidos solúveis totais (SST) no cultivo de morangueiro com três diferentes cultivares de dias neutros em sistema semihidropônico. IFRS, Ibirubá – RS, 2022.....	24
TABELA 3 - Produção de frutos (PRF) e produção por unidade de área (PA) no cultivo de morangueiro com três diferentes cultivares de dias neutros em sistema semihidropônico. IFRS, Ibirubá – RS, 2022.....	26

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
	2.1 PRODUÇÃO DE MORANGUEIRO.....	10
	2.2 BOTÂNICA.....	11
	2.3 CULTIVARES.....	13
	2.4 SISTEMAS DE CULTIVO.....	15
	2.5 MANEJOS DO MORANGUEIRO.....	18
	2.5.1 Irrigação.....	18
	2.5.2 Poda de Limpeza.....	19
3	MATERIAS E MÉTODOS.....	20
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	23
5	CONCLUSÕES.....	29
6	REFERÊNCIAS.....	30

1. INTRODUÇÃO

A área produzida no Brasil com a cultura do morangueiro é de aproximadamente 4.500 ha. As propriedades que se dedicam ao cultivo do morangueiro no país têm como área média cultivada 0,5 ha a 1,0 hectare (ANTUNES; BONOW, 2020). Com uma produção aproximada de 105.000 toneladas por ano, o cultivo do morangueiro está concentrado principalmente nos estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul, São Paulo, Paraná, Espírito Santo, Santa Catarina e Distrito Federal (EMBRAPA, 2016).

No município de Ibirubá e região, o cultivo do morangueiro vem crescendo intensamente nos últimos anos, principalmente nas pequenas propriedades, de agricultura familiar, graças ao incentivo da Coopeagri, que realiza a venda do morango *in natura* e também fornece assistência ao produtor. Porém, essa venda realizada pela cooperativa não impede os produtores de realizarem a venda direta ao consumidor.

O cultivo do morangueiro envolve várias práticas de manejo, podendo ser realizado em diferentes sistemas de cultivo, destacando-se neste trabalho, o cultivo fora do solo, em ambiente protegido (estufa), com isso tem-se a necessidade de pesquisas para levantamento de dados de cultivo e potencial produtivo referente a adaptação de cultivares de dias neutros, em sistema de cultivo semihidropônico.

O morango é um fruto de grande importância econômica, sendo aceito na maioria dos grandes centros consumidores na forma *in natura* e também sendo aproveitado na indústria alimentícia, destacando-se como a fruta mais popular, mais cultivada e mais consumida no grupo das chamadas pequenas frutas (TAZZO, *et al.*, 2015).

De acordo com Carvalho (2011), o cultivo do morangueiro assume extrema importância como diversificação de renda em propriedades rurais, com abrangência preponderante na agricultura familiar.

O cultivo do morangueiro pode ser utilizado como uma atividade substituta em alguns casos, como por exemplo, hoje em dia, muitos produtores de bovinocultura leiteira estão abandonando seus rebanhos e largando a produção de leite, podendo usar o cultivo do morangueiro como uma fonte de renda alternativa.

Por conta do aumento da demanda pelos frutos, houve um aumento na demanda por produção, surgindo a necessidade de conhecimentos técnicos e científicos sobre a cultura do morangueiro, referente às práticas de manejo do cultivo e sobre as cultivares que melhor se adaptam em determinadas regiões. Portanto é necessário cada vez mais a formação de

profissionais responsáveis para fornecer assistência técnica de qualidade ao produtor e melhorar o desenvolvimento da cadeia produtiva do morango na região, que atualmente possui elevado potencial de crescimento.

O objetivo geral desse experimento foi avaliar os aspectos fitotécnicos de diferentes genótipos (Albion, Portola e San Andreas) da cultura do morangueiro em sistema de cultivo semihidropônico. Os objetivos específicos foram: determinar o peso médio de frutos por planta (g.planta^{-1}), determinar o número médio de frutos por planta, determinar o teor de sólidos solúveis totais ($^{\circ}\text{Brix}$), determinar a produtividade (g.planta^{-1}) e a produção por unidade de área (kg.m^{-2}).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PRODUÇÃO DO MORANGUEIRO

O interesse comercial pelo morangueiro é grande em muitos países. A coloração, o aroma e o sabor da fruta, assim como suas propriedades nutritivas, fazem do morango um produto muito apreciado pelos consumidores. O maior consumo ocorre na sua forma *in natura*, mas pode ser processado e utilizado no preparo de geleias, caldas, sucos e polpa congelada. É consumido também em laticínios, para a produção de iogurtes e sorvetes, e na confeitaria, para elaboração de bolos, biscoitos e outros produtos (ALMEIDA *et al.*, 1999 *apud* GIMENEZ *et al.*, 2008).

O fruto do morangueiro é rico em vitamina C e ácido fólico, possui elevado poder antioxidante, associado aos componentes fenólicos e pigmentos, e tem também uma elevada quantidade de ácido elágico, um constituinte com propriedades antimutagênicas e anticancerígenas (MASS *et al.*, 1991; TESTONI; LOVATI, 1998; JOSEPH *et al.*, 1998, 1999 *apud* GIMENEZ *et al.*, 2008). A medicina tem demonstrado que os componentes antioxidantes contidos nos frutos de morango possuem um efeito benéfico para a saúde, incluindo a diminuição da incidência de câncer, doenças cardíacas e retardamento no envelhecimento das funções cerebrais (MASS *et al.*, 1991; TESTONI; LOVATI, 1998; JOSEPH *et al.*, 1998, 1999 *apud* GIMENEZ *et al.*, 2008).

A produção mundial de morangos vem crescendo em números absolutos, passando de 7.879.108 toneladas no ano de 2013 para 9.223.815 toneladas no ano de 2017, ou seja, um aumento de 17% (ANTUNES; BONOW, 2020). Porém, o aumento da área total plantada foi de apenas 7,1%, visto que em 2013 foi de 369.569 hectares e em 2017 foi de 395.844 hectares

(ANTUNES; BONOW, 2020). Portanto, houve ganhos em produtividade em função da maior eficiência das plantas e dos sistemas inovadores de produção (ANTUNES; BONOW, 2020).

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

O cultivo de morango no Brasil está concentrado nos estados do Rio Grande do Sul, São Paulo e Minas Gerais (ANTUNES, *et al.*, 2016). A produtividade média no Brasil é de cerca de 30 toneladas/ha, ocorrendo diferenças acentuadas entre regiões, dependendo do local e sistema de cultivo adotado (ANTUNES; BONOW, 2020). 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).

Entre o grupo das pequenas frutas, o morangueiro é a espécie mais explorada no Brasil. A demanda anual por mudas de morango no Brasil, que é de aproximadamente 175 milhões de plantas, confirma o crescente prestígio que esse fruto usufrui entre os brasileiros, graças aos seus aspectos e sabor inigualáveis (ANTUNES, *et al.*, 2016).

Ademais, essa cultura apresenta grande importância socioeconômica, uma vez que a maioria das áreas de cultivo do morango está situada em propriedades com base na agricultura familiar, o que pode significar maior renda para as famílias, maior geração de empregos e um convite à fixação do homem no campo (ANTUNES, *et al.*, 2016).

2.2 BOTÂNICA

O morango cultivado atualmente (*Fragaria x ananassa* Duch.) originou-se na Europa, da hibridização entre as espécies americanas *F. chiloensis* Mill. e *F. virginiana* Duch. As plantas oriundas desse cruzamento produziam frutos de excepcional tamanho, com polpa de coloração vermelha (ANTUNES *et al.*, 2016).

O morangueiro é uma angiosperma dicotiledônea pertencente à família Rosaceae. Essa grande e diversificada família inclui muitas espécies produtoras de frutos de estimado valor para o consumo humano, como maçãs, pêsegos, framboesas e amoras. O morangueiro pertence à subfamília Rosoideae, com uma altura variando entre 15 e 30 cm, podendo ser

rasteiras ou eretas, formando pequenas touceiras, que aumentam de tamanho à medida que a planta envelhece. É uma planta perene cultivada como planta anual, principalmente por questões sanitárias e fisiológicas (ANTUNES *et al.*, 2016).

As raízes do morangueiro podem atingir de 50 a 60 cm de comprimento, sendo essas raízes longas, fasciculadas e fibrosas, originadas na coroa, e se dividem em primárias e secundárias (ANTUNES *et al.*, 2016). As raízes do morangueiro renovam-se continuamente durante o seu ciclo, e esse processo de reposição radicular é de grande importância para a sobrevivência da planta, podendo ser influenciado por vários fatores, como disponibilidade de água, aeração, patógenos de raízes ou translocação de fotoassimilados (ANTUNES *et al.*, 2016).

O caule é um rizoma estolhoso, cilíndrico e retorcido, com entrenós curtos, em cujas gemas terminais nascem as folhas compostas, os estolhos ou as inflorescências, dependendo de sua idade fisiológica, das condições de fotoperíodo e da temperatura (ANTUNES *et al.*, 2016).

As folhas do morangueiro são constituídas de um pecíolo longo e, geralmente, de três folíolos. Os folíolos são dentados e apresentam um grande número de estômatos (ANTUNES *et al.*, 2016). O número e a área total de folhas das plantas de morangueiro estão diretamente relacionados com a produção de frutos; assim, uma redução na área foliar, causada por patógenos ou condições/fatores ambientais adversos, tem efeito direto na produtividade (RONQUE, 1998 *apud* ANTUNES *et al.*, 2016).

Os estolões são estruturas muito flexíveis, que se desenvolvem em contato com o solo, permitindo que, a partir da roseta foliar existente em seus nós, cresçam raízes, dando origem a novas plantas independentes (RONQUE, 1998 *apud* ANTUNES *et al.*, 2016).

O morangueiro possui flores, em geral hermafroditas. Em algumas cultivares, as flores podem ser unissexuais masculinas ou femininas. 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 (ANTUNES *et al.*, 2016).

O morango é um pseudofruto, pois se origina de uma única flor com vários ovários. O desenvolvimento de cada ovário produz um fruto. Cada um dos pequenos pontos escuros do morango (chamados popularmente de sementes) é cientificamente conhecido como aquênio, que, na verdade, é o verdadeiro fruto. A porção suculenta do morango origina-se do receptáculo floral (ANTUNES, *et al.*, 2011).

2.3 CULTIVARES

A introdução, pelas empresas que comercializam mudas de morango, e a avaliação da adaptação é feita de forma localizada e não abrangente, o que dificulta a tomada de decisão por parte do produtor. A introdução e a avaliação agrônômica de novos materiais são fundamentais para que o produtor tenha informações detalhadas e confiáveis em relação à qualidade das novas cultivares, antes que ele invista nesses materiais (ANTUNES, *et al.*, 2011).

De acordo com Cerutti e Santos (2018) os genótipos de cultivo no Brasil são cultivares estrangeiras oriundas de projetos de melhoramento genéticos norte-americanos, que implicam nas dificuldades de adaptação às diferentes regiões de cultivo e também no alto valor de aquisição dessas mudas, e também em fatores abióticos que podem ocorrer dependendo do tipo de cultivo.

Neste trabalho optou-se por cultivares de dias neutros, de acordo com Manakasem e Goodwin (2001) *apud* Otto, *et al.* (2009), pois o florescimento das cultivares de dias neutros é relativamente insensível ao comprimento do dia em regimes de temperatura dia/noite de 21/16°C, mas a variação na temperatura poderá modificar grandemente esse efeito, o que aumenta o período de produção de frutos, no chamado período de entressafra.

As cultivares de dias neutros apresentam a capacidade de produzir frutos de qualidade durante todo o ano e até mesmo por dois anos consecutivos, permitindo a obtenção de maior retorno econômico aos produtores. A escolha da cultivar está diretamente relacionada com a densidade de plantio que será utilizada no sistema (ANTUNES; REISSER JUNIOR, 2019).

Dentre as chamadas cultivares de morangueiro de dias neutros podemos destacar Albion, San Andreas e Portola, dentre outras.

A cultivar Albion foi lançada comercialmente em 2004, pela Universidade da Califórnia (Davis). Indicada para o consumo *in natura* (ANTUNES; REISSER JUNIOR, 2019). É uma cultivar de dias neutros, resultante do cruzamento entre ‘Diamante’ e uma seleção originária da Califórnia, EUA. No entanto, sua arquitetura de planta é mais aberta, facilitando a colheita e apresenta um bom rendimento com poucos picos na produção de frutos. Deve ser cultivado em pH próximo à neutralidade, em ambiente com boa qualidade de luz solar, não tolerando alta condutividade elétrica (INSIGHT, 2021). Tem sabor mais agradável do que o de outras variedades de dias neutros (ANTUNES, *et al.*, 2011). Seus frutos são mais padronizados quanto à forma e tamanho, de coloração vermelho escuro e polpa firme de coloração avermelhada, com sabor muito apreciado (SANTOS, 2014A Albion é uma cultivar amplamente adaptada às mais diversas condições de cultivo do país. Nas condições de Pelotas/RS, tem apresentado, nos

últimos anos, as seguintes características: bom rendimento em sistema protegido e cultivo fora do solo; formato do fruto cônico longo; moderados níveis de acidez; arquitetura de planta aberta e com baixo vigor, sendo que a cultivar Albion pode ser cultivada em sistema mais denso de plantio, em virtude do baixo vigor (ANTUNES; REISSER JUNIOR, 2019). Outra característica dessa cultivar é a boa firmeza da polpa, conferindo a essa cultivar resistência a danos no transporte. Vale ressaltar também que seus frutos apresentam um elevado teor de sólidos solúveis (°Brix), sendo indicado para o consumo *in natura*, com grande aceitação no mercado consumidor (INSIGHT, 2021).

A cultivar Portola foi lançada comercialmente em 2010, pela Universidade da Califórnia (Davis), sendo uma cultivar considerada de dias neutros, com ampla adaptabilidade. Essa cultivar apresenta frutificação mais precoce que Albion. Segundo alguns estudos, devido à uma forte resposta de floração, a cultivar Portola é particularmente bem adaptada aos sistemas de plantio de primavera e verão. As plantas dessa cultivar são vigorosas e, por isso, podem exigir uma densidade ligeiramente inferior se comparadas a cultivar Albion. Os frutos dessa cultivar são semelhantes em tamanho aos da cultivar Albion, mas apresentam coloração mais clara e mais brilhante. As características pós-colheita da cultivar Portola são semelhantes às da cultivar Albion, embora apresentem plantas um pouco menos tolerantes às chuvas (ANTUNES, *et al.*, 2011). Devido à alta inflorescência e grande quantidade de frutos, exige uma nutrição mais intensa e equilibrada, com cuidados no excesso de Nitrogênio para não se ter uma planta com crescimento vegetativo muito intensificado (MORANGOS ESMERALDA, 2021).

A cultivar San Andreas foi lançada comercialmente em 2008, pela Universidade da Califórnia (Davis) (ANTUNES, *et al.*, 2011). É recomendada para consumo *in natura* (ANTUNES; REISSER JUNIOR, 2019), sendo uma cultivar de dias neutros, adaptada para a costa central e o sul da Califórnia. É originária da Universidade da Califórnia, EUA, resultante do cruzamento entre Albion e uma seleção. Apresentam frutos com peso médio de 31,6 gramas e firmeza e sabor semelhantes aos da Albion, no entanto com polpa mais escura e vermelha e, planta mais vigorosa em relação à essa cultivar., embora, a época e padrão de produção sejam semelhantes aos da cultivar Albion (ANTUNES, *et al.*, 2011).

Nas condições de cultivo da região de Pelotas/RS, a cultivar San Andreas de morangueiro tem apresentado as seguintes características: planta pouco vigorosa; frutas simétricas (cônico longo) de alta qualidade; bom sabor e aparência, e qualidade superior em relação a Albion no início da produção e colheita de frutos. As plantas da cultivar San Andreas são semelhantes a cultivar Albion, sendo indicada para produção em sistemas protegidos (túnel

baixo e alto) e apresentando elevado rendimento em cultivo fora do solo (ANTUNES; REISSER JUNIOR, 2019).

A cultivar San Andreas é considerada de excelente qualidade e muito parecida com Albion em tamanho do fruto, porém com coloração vermelha menos intensa, com excelente sabor e resistente às principais doenças. A curva de produção é mais estável, ou seja, não apresenta picos de produção, mantendo certa estabilidade durante seu ciclo produtivo. Essa cultivar se adaptando muito bem as diferentes condições ambientais, bem como sendo uma das variedades cada vez mais cultivadas no sistema semihidropônico pela sua excelente produtividade, mantendo a planta em produção por dois anos consecutivos (MORANGOS ESMERALDA, 2021). Os frutos apresentam boa firmeza, sendo resistentes ao transporte e ao armazenamento pós-colheita, sendo indicada principalmente para a comercialização para o mercado *in natura*, e quando comparada com a cultivar Albion, o teor de sólidos solúveis (°Brix) é menor (ANTUNES, *et al.*, 2011).

2.4 SISTEMAS DE CULTIVO

O morangueiro pode ser cultivado em diferentes sistemas, no solo (a céu aberto em canteiros) ou fora do solo, geralmente em ambiente protegido (estufas agrícolas), através dos sistemas semihidropônico e hidropônico. No desenvolvimento deste experimento, o sistema de cultivo utilizado foi o fora do solo, através do sistema semihidropônico com utilização de slabs (sacos plásticos). Segundo Júnior e Neto (2019) a escolha do sistema produtivo depende do perfil do agricultor e das exigências do mercado que pretende alcançar.

Na região sul do país o sistema mais empregado sempre foi o do cultivo no solo, também chamado de convencional ou ainda este em ambiente protegido do tipo túnel baixo. Entretanto é cada vez maior a migração dos produtores para os sistemas de cultivos fora do solo ou hidropônicos, e isso se deve aos excelentes resultados que os sistemas vêm demonstrando quanto a produtividade e, principalmente, ao fato de evitar a contaminação do solo e otimizar o uso das áreas dispensando a rotação da cultura. Nos sistemas hidropônicos, quando ocorre algum foco de doença, há maior possibilidade de controle, podendo ser removido antes de ocasionar maiores perdas para a cultura ou a contaminação de outras plantas (FURLANI, 2001).

O cultivo de morangueiro fora do solo, também chamado de cultivo semihidropônico, vem sendo adotado nos últimos anos em praticamente todas as regiões tradicionalmente produtoras de morango do Rio Grande do Sul. A migração do cultivo tradicional, no solo, para

sistemas fora do solo é motivada pela necessidade de rotação de culturas no cultivo no solo, aliada à maior conscientização do produtor quanto ao risco do uso indiscriminado de agrotóxicos (BORTOLOZZO *et al.*, 2007).

O cultivo de morangueiro fora do solo teve seus primeiros registros na serra gaúcha, no final da década de 1990, no âmbito de estudos realizados pela Embrapa Uva e Vinho, em Bento Gonçalves, sendo que esses estudos motivaram a expansão gradual do sistema ao longo dos anos (ANTUNES; REISSER JUNIOR, 2019).

De forma geral, o sistema de cultivo fora do solo apresenta diversas vantagens em comparação com o cultivo no solo, como: alta produtividade, consumo de combustível reduzido pela eliminação da preparação da área de plantio e melhor controle do crescimento das plantas, independentemente da qualidade do solo, melhor qualidade da produção, controle da nutrição do cultivo e das enfermidades do solo (ANTUNES, *et al.*, 2016).

TABELA 1 – Caracterização do nível tecnológico do cultivo de morangueiro.

Nível tecnológico	Características	Rendimento médio	Qualidade dos frutos
Baixa tecnologia	Irrigação; sem utilização de mulching.	20 t/ha	Variável
Média tecnologia	Irrigação por gotejamento; Cultivo no solo ou em slabs; Utilização de mulching; Fertirrigação.	30 t/ha	Boa/ Regular
Alta tecnologia	Irrigação por gotejamento; Fertirrigação automatizada; Estufas; Cultivares adaptadas; Manejo integrado de pragas e doenças; Assistência técnica especializada.	>30 t/ha	Uniforme/ Excelente

Fonte: Adaptado por Equihua et al., (2008).

O sistema de cultivo fora do solo pode ser classificado em fechado, quando a solução nutritiva que passa pelas raízes retorna ao depósito de origem, ou aberto, quando a solução

aplicada não retorna à origem, ou seja, com perda da solução nutritiva não absorvida pelas plantas durante a prática da fertirrigação (MIRANDA *et al.*, 2014), sendo esse o principal problema ocasionado pelo sistema, pois a solução nutritiva não absorvida pelas plantas pode contaminar o solo e, em casos extremos, os cursos de água (GONÇALVES, *et al.*, 2016).

O sistema aberto apresenta como principal vantagem a facilidade de aquisição dos componentes, de instalação e de manejo. Atualmente, já existem empresas especializadas em fornecer praticamente todo material necessário para a implantação do sistema de cultivo aberto. O manejo do sistema é de fácil compreensão por parte dos agricultores, em virtude da semelhança em diversos aspectos com o manejo realizado com plantas cultivadas em canteiros no solo (GONÇALVES *et al.*, 2016).

O sistema de produção fora do solo aberto é assim denominado por não reaproveitar a solução drenada (não absorvida pela planta) durante o ciclo produtivo. Atualmente, esse sistema é o mais utilizado quando se fala em produção de morangos fora do solo, independente da região produtora. É um sistema considerado de relativa facilidade de manejo por parte do produtor, sendo que para tal sistema já existe um pacote tecnológico bem definido, que envolve indicação de substratos e cultivares, instalação de estruturas, assim como da nutrição nas diferentes fases de desenvolvimento da cultura (GONÇALVES, *et al.*, 2016).

O sistema de produção fechado ou recirculante é dotado de estruturas que permitem que a solução nutritiva utilizada no sistema, que não for absorvida pelas plantas, seja coletada e direcionada novamente para o reservatório de abastecimento do sistema, sendo a mesma fornecida novamente às plantas. O sistema recirculante é considerado uma alternativa para minimizar a contaminação ambiental ocasionada pelo cultivo, sendo o mesmo mais eficiente no uso de nutrientes e água (GONÇALVES, *et al.*, 2016).

Entre as vantagens do cultivo semihidropônico podem ser citadas: a otimização da mão-de-obra, melhor condição de trabalho, maior controle no manejo de água e nutrientes e redução na incidência de doenças e pragas. Além disso, os frutos são colhidos em bancadas afastadas do solo, o que reduz a possibilidade de contaminação microbiológica e possibilita estender o período de colheita por mais de dois meses. (GIMÉNEZ *et al.*, 2008; PORTELA *et al.*, 2012; ALVES, 2015 *apud* JÚNIOR e NETO, 2019).

Além das vantagens citadas, podemos destacar como vantagens adicionais a maior produtividade e a qualidade do fruto, proporcionando ciclos de produção que podem se estender durante o ano inteiro. A produção fora do solo de morangueiro pode chegar a triplicar o potencial de uso da área de terra (BORTOLOZZO *et al.*, 2007 *apud* GONÇALVES *et al.*, 2016).

2.5 MANEJOS DO MORANGUEIRO

2.5.1 Irrigação

A irrigação na cultura do morangueiro é um aspecto de muita importância, pois a planta é muito sensível ao excesso e a escassez de água.

A quantidade de água a aplicar e o momento de fazê-lo representam uma das etapas mais importantes no manejo da água de irrigação. Para que essas questões sejam corretamente respondidas, torna-se necessário conhecer os fatores que afetam o manejo da irrigação, tais como: necessidades da cultura, solo, clima e características do local onde será instalado o sistema de irrigação e as características do sistema (ANTUNES, *et al.*, 2016).

A irrigação e nutrição do sistema são realizadas por meio de mangueiras plásticas de gotejamento, normalmente instaladas internamente ao longo dos slabs, permitindo assim uma uniformidade da distribuição de irrigação no substrato (GONÇALVES, *et al.*, 2016)

A frequência de irrigação, assim como o tempo de cada turno de irrigação, deve ser ajustada para cada situação, levando-se em consideração a formulação e volume do substrato utilizado nos slabs. Substratos com baixa capacidade de retenção de água necessitam de turnos de irrigação mais frequentes, podendo assim resultar em maior gasto de água e energia com o acionamento do sistema (GONÇALVES, *et al.*, 2016).

O pH da solução drenada é o principal indicador para que seja feita a adequação da solução nutritiva. O monitoramento da condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva é considerado o ponto chave do cultivo fora do solo. O monitoramento do pH e CE no sistema aberto é realizado na solução drenada dos slabs (GONÇALVES, *et al.*, 2016).

O sistema de irrigação por gotejamento caracteriza-se pela aplicação de água em pequena quantidade e alta frequência na região radicular da cultura. Sendo assim, a irrigação por gotejamento tem apresentado vantagens em comparação com o sistema convencional de aspersão, pois não aplica água sobre toda a área irrigada. Além disso, a irrigação por gotejamento tem potencial para atingir elevada uniformidade, possibilitando a aplicação de adubos via água de irrigação (fertirrigação) (ANTUNES *et al.*, 2016).

A cultura do morango é altamente exigente em termos de disponibilidade de água, daí a necessidade de irrigação, principalmente em regiões onde os regimes de chuvas não são suficientes ou não apresentam uma distribuição adequada para suprir a demanda de água da cultura (STRASSBURGER *et al.*, 2009).

O excesso ou o déficit de água aplicada por meio da irrigação pode causar prejuízo no desenvolvimento da planta, o que poderá ocasionar perda de produtividade. Pois, o volume de água requerido por uma dada cultura ao longo do seu ciclo de desenvolvimento e sua resposta à irrigação não são constantes (ANTUNES, *et al.*, 2016).

2.5.2 Poda de Limpeza

Deve-se realizar uma poda de limpeza das mudas, também chamada “toalete”, que consiste em eliminar as folhas velhas e em excesso, e manter apenas as folhas novas.

Figura 1: Realização da poda “toalete”



Fonte: Wollmann, 2022

Nesse momento, também pode ser feita a poda das raízes, se em excesso ou se forem muito longas, de forma a deixá-las com aproximadamente 10 cm de comprimento. Esse procedimento reduz as reservas de energia das plantas e promove danos às raízes, porque pode facilitar a entrada de patógenos que promovam o desenvolvimento de doenças no sistema radicular (ANTUNES, *et al.*, 2016).

O desenvolvimento de estolões restringe o crescimento da parte aérea da planta, podendo reduzir a formação de novas coroas secundárias, sendo, por isso, recomendada a poda dos estolões em área de produção de frutos (ANTUNES, *et al.*, 2016).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de cultivo de morangueiro fora do solo, em ambiente protegido foi instalado e conduzido no setor de horticultura da área agrícola do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Ibirubá, como continuidade de um cultivo, no qual as mudas haviam sido plantadas no mês de setembro do ano de 2020. O sistema de cultivo em ambiente protegido foi instalado em uma estufa plástica agrícola, modelo arco com janelas laterais e cobertura com filme plástico transparente (Figura 1).

Figura 2: Estufa modelo arco e experimento instalado.



Fonte: Bertani, 2022.

No sistema semihidropônico foram utilizados sacos plásticos (slabs) da marca comercial Agrinobre® com de 90,0 cm de comprimento e 15,0 cm de largura, já preenchidos com substrato composto por turfa de sphagno, vermiculita expandida, casca de arroz carbonizada, calcário dolomítico, gesso agrícola, fertilizante NPK e micronutrientes. Os slabs foram acomodados horizontalmente e verticalmente sobre bancadas em desnível de aproximadamente 2 à 3%, construídas com ripas de madeira a cerca de um metro do nível do piso da estufa. O espaçamento entre plantas no sistema fora do solo (semihidropônico) foi de 0,20 cm entre plantas feitos através de cortes na parte superior do *slab*, a fim de acomodar as mudas de acordo com a densidade de plantas adotada (5 plantas por slab). Foram feitos pequenos cortes na parte inferior dos slabs para que ocorra a drenagem do excesso da solução nutritiva fertirrigada, justificando o conceito de sistema aberto. As cultivares de morangueiro que foram utilizadas no experimento foram de dias neutros, Albion, San Andreas e Portola. As mudas de morangueiro utilizadas foram tipo raiz nua, cabendo ressaltar que os slabs e as mudas das cultivares de morangueiro foram doadas pelas empresas parceiras Agrinobre® e BioAgro®. A adubação do sistema semihidropônico foi exclusivamente por solução nutritiva

(água + nutrientes) via fertirrigação. Para isso foi utilizada uma caixa d'água de fibra de vidro de 310 litros para reservatório e preparo da solução nutritiva a ser fertirrigada, através de um conjunto motobomba com motor de 0,5 HP. Os intervalos de irrigação foram definidos conforme necessidades da cultura e segundo critérios técnicos recomendados, de acordo com a viabilidade operacional, na condução dos experimentos.

Para o cultivo semihidropônico foi utilizado um sistema de irrigação automatizado utilizando mangueiras de gotejamento com espaçamento de 0,30 cm entre emissores/gotejadores, constituído basicamente de um conjunto motobomba, tanques de armazenamento de fibra para a solução nutritiva, temporizador para acionar e desligar o conjunto motobomba e canos de PVC 20 mm para condução da água e solução nutritiva até mangueiras de gotejamento. A irrigação foi acionada por um temporizador programado de acordo com a fase de desenvolvimento da planta. A fertirrigação ocorria com a diluição do fertilizante de forma manual no reservatório de água do sistema de cultivo. Os fertilizantes utilizados e a quantidade dos mesmos utilizadas para fertirrigação são: 300g de Magnesol®; 500g de Krista K®; 600g de Calcinit®; 200g de Krista MPK®; 30g de Rexolin BRA® (micronutrientes). A fertirrigação foi realizada diariamente, por um período pré-determinado de 10 minutos.

Cabe ressaltar alguns cuidados que temos que ter em relação à fertirrigação. A condutividade elétrica adotada para a solução nutritiva no início da retomada do experimento ficava na faixa de $1,6 \text{ mS.cm}^{-1}$ à $1,8 \text{ mS.cm}^{-1}$. Porém, com o passar do tempo de condução do experimento, a condutividade elétrica que passou a ser adotada foi em torno de $2,2 \text{ mS.cm}^{-1}$. Essa mudança na condutividade elétrica se explica pela intensa floração das plantas de morangueiro, portanto houve um aumento na sua demanda por nutrientes para a produção de frutos, por isso foi decidido aumentar a condutividade elétrica da solução nutritiva. A condutividade elétrica pode ser medida por um aparelho chamado de condutivímetro e neste caso, quanto maior for o valor medido pelo aparelho, maior é a concentração de nutrientes na solução nutritiva. Outro cuidado é em relação ao pH (potencial hidrogeniônico) da solução nutritiva, que deve ficar na faixa de 5,5 a 6,5. A medição do pH é realizada através do uso de um aparelho denominado peagâmetro.

O tratamento fitossanitário foi efetuado quando necessário, de acordo com as recomendações para a cultura do morangueiro, buscando-se fazer a rotação de produtos e ingredientes ativos e o uso de alternativas de baixo impacto ambiental. Até o momento, foram realizadas aplicações de produtos para controle do pulgão, que se trata de uma das principais pragas que atacam a cultura do morangueiro. Foram realizadas três aplicações de um produto

não comercial (extrato pirolenhoso), onde a eficiência de controle da praga foi baixíssima. Portanto foi necessário fazer o uso de um inseticida piretróide para o controle das pragas, tornando o controle mais eficiente.

Figura 3: Incidência dos pulgões nas plantas



Fonte: Wollmann, 2022

O experimento foi instalado adotando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado. Este experimento tratou-se de um experimento unifatorial (avaliação dos genótipos/cultivares), onde contava com três tratamentos/diferentes cultivares (Albion, Portola e San Andreas) e quatro repetições (slabs), sendo que em cada repetição foram avaliadas três plantas escolhidas aleatoriamente para coleta dos dados.

As variáveis a serem avaliadas no experimento foram o peso médio de frutos por planta (gramas. planta⁻¹); a média do número de frutos por planta; o teor de sólidos solúveis totais presentes nos frutos colhidos (°Brix) e a produção (gramas. planta⁻¹) e a produção por unidade de área (kg/m²). A avaliação do teor de sólidos solúveis totais (°Brix) foi realizada através de um aparelho chamado refratômetro portátil, no qual o fruto era colhido e após isso, se extraía um pouco do suco do fruto, espremendo-o em uma lente presente no aparelho que após isso, possibilitava mensurar o teor de sólidos solúveis (açúcares) expresso em °Brix, presentes nos frutos. A colheita dos frutos era realizada semanalmente e o parâmetro utilizado para a colheita era a coloração da polpa dos frutos, no qual, os mesmos deveriam apresentar cerca de 75% de

coloração vermelha da polpa (Figura 4) para serem colhidos e avaliados. No total, foram realizadas 32 colheitas e a pesagem dos frutos era realizada com o auxílio de uma balança de precisão. A produção estimada em kg.m^{-2} foi realizada com o auxílio de uma trena, onde foi medido 2,0 metros na linha dos slabs e foi medido também 1,90 metros entre os corredores da estufa. Após isso foi contabilizada a quantidade de plantas presentes nessa área de aproximadamente 3,08 metros quadrados (2,0 m x 1,90 m) e realizado uma regra de três para obtermos a quantidade de plantas em 1 metro quadrado. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Figura 4: Frutos prontos para ser colhidos



Fonte: Rizzi, 2022

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados para as variáveis número de frutos por planta, peso de frutos e teor de sólidos solúveis totais no cultivo de morangueiro com três diferentes cultivares de dias neutros em sistema semihidropônico podem ser observados na Tabela 2.

TABELA 2 – Número de frutos por planta (NFP), peso dos frutos (PF) e teor de sólidos solúveis totais (SST) no cultivo de morangueiro com três diferentes cultivares de dias neutros em sistema semihidropônico. IFRS, Ibirubá – RS, 2022.

Cultivar	NFP	PF (g.planta⁻¹)	SST (°Brix)
Albion	35,75 b	16,20 a	9,17 a
Portola	63,25 a	14,71 a	6,12 c
San Andreas	47,75 ab	11,40 b	7,65 b
CV (%)	23,31	9,9	1,77
Média	48,91	14,1	7,65

Nota: Dados seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com a Tabela 2 observou-se que para a variável número de frutos por planta para a cultivar Portola foi o melhor resultado, embora o resultado encontrado para a cultivar San Andreas não tenha diferido estatisticamente. A cultivar Albion apresentou o pior resultado em relação a variável número de frutos por planta. Os dados encontrados são superiores aos dados encontrado por Mendes (2021) que em pesquisa realizada com as mesmas cultivares, observou diferença estatística entre elas, sendo que a cultivar que obteve melhor resultado foi a Portola, no entanto apresentou uma baixa produção de frutos por conta do atraso da época de plantio das mudas e a baixa composição de nutrientes nos fertilizantes utilizados. Já Richter *et al.* (2018) em pesquisa realizada com as cultivares Albion e San Andreas, não foram encontradas diferenças estatísticas entre as cultivares estudadas, sendo que a cultivar San Andreas obteve um número superior de frutos por planta. Em pesquisa realizada por Carvalho *et al.* (2011) com seis cultivares de dias neutros, incluindo entre elas Albion, Portola e San Andreas, obteve um resultado similar em relação ao número de frutos por planta, onde a cultivar Portola apresentou um resultado melhor, diferindo estatisticamente das demais.

Para a variável peso dos frutos (g. planta⁻¹) de acordo com os resultados observados na Tabela 2, a cultivar Albion foi a cultivar que apresentou o melhor resultado, com um peso de 16,20 gramas, seguida pela cultivar Portola, com um peso de 14,71 gramas, que não diferiram estatisticamente da Albion. Para essa variável, a cultivar San Andreas foi a que apresentou o pior resultado, com um peso de 11,40 gramas. Os dados encontrados são semelhantes com os dados encontrados por Junior (2019), que em experimento realizado com as cultivares Albion e San Andreas, para a variável peso médio de frutos por planta, a cultivar Albion teve um resultado melhor que a cultivar San Andreas, com um peso médio de 23,0 gramas e 17,0

gramas, respectivamente. Carvalho (2013) mostra em seu trabalho dados semelhantes com os resultados encontrados nesse experimento, apresentando média de 17,1 gramas por planta para o cultivar Albion e média de 12,47 gramas por planta para a cultivar San Andreas. Em contraponto, os dados encontrados foram inferiores aos dados encontrados por Mendes (2021), que em trabalho realizado com as cultivares Albion, Portola e San Andreas não apresentou diferença estatística entre as cultivares, onde a cultivar com melhor resultado foi a San Andreas, com um peso de 21,20 gramas, seguida pela cultivar Portola, com um peso de 17,99 gramas e por fim a cultivar com o menor resultado com a cultivar Albion, com um peso de 17,19 gramas.

Na Tabela 2, também podem ser observados os valores da variável teor de sólidos solúveis totais (°Brix), que está relacionado a quantidade de açúcares presentes no fruto, onde a cultivar Albion teve o melhor resultado, com um valor de 9,17, diferindo estatisticamente das demais cultivares San Andreas e Portola que tiveram respectivamente, os valores de 7,65 e 6,12. Segundo Richter *et al.* (2018) para teor de sólidos solúveis totais em pesquisa realizada com as cultivares Albion, Capitola e San Andreas no sistema semihidropônico, obteve resultados semelhantes, onde a cultivar Albion teve um melhor resultado, seguida pela cultivar Capitola e a cultivar com o pior resultado foi a San Andreas. Nesse trabalho, o autor trouxe comparações de variáveis no sistema semihidropônico e no cultivo no solo, onde obteve para a variável teor de sólidos solúveis totais, um valor maior da cultivar Albion no sistema semihidropônico, o que evidenciou que a cultivar tem um maior acúmulo de açúcares nesse sistema de cultivo. Pivoto (2016) em trabalho realizado com a cultivar Albion em diferentes substratos encontrou resultado inferior em relação a variável teor de sólidos solúveis, com valor médio de 8,36. Em pesquisa realizada por Carvalho *et al.* (2013) apenas com cultivares de dias neutros, a cultivar Albion foi a que obteve um melhor resultado, com um teor de 10,17, seguida por Portola com um teor de 9,6 que não diferiram estatisticamente, sendo que as demais cultivares apresentaram resultados inferiores.

Os resultados para as variáveis produção de frutos e produção por unidade de área no cultivo de morangueiro com três diferentes cultivares de dias neutros em sistema semihidropônico podem ser encontrados na Tabela 3.

TABELA 3 – Produção de frutos (PRF) e produção por unidade de área (PA) no cultivo de morangueiro com três diferentes cultivares de dias neutros em sistema semihidropônico. IFRS, Ibirubá – RS, 2022.

Cultivar	PRF (g.planta⁻¹)	PA (kg/m²)
Albion	558,90 b	2,94 b
Portola	893,79 a	4,70 a
San Andreas	554,54 b	2,91 b
CV (%)	23,50	23,47
Média	669,07	3,51

Nota: Dados seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

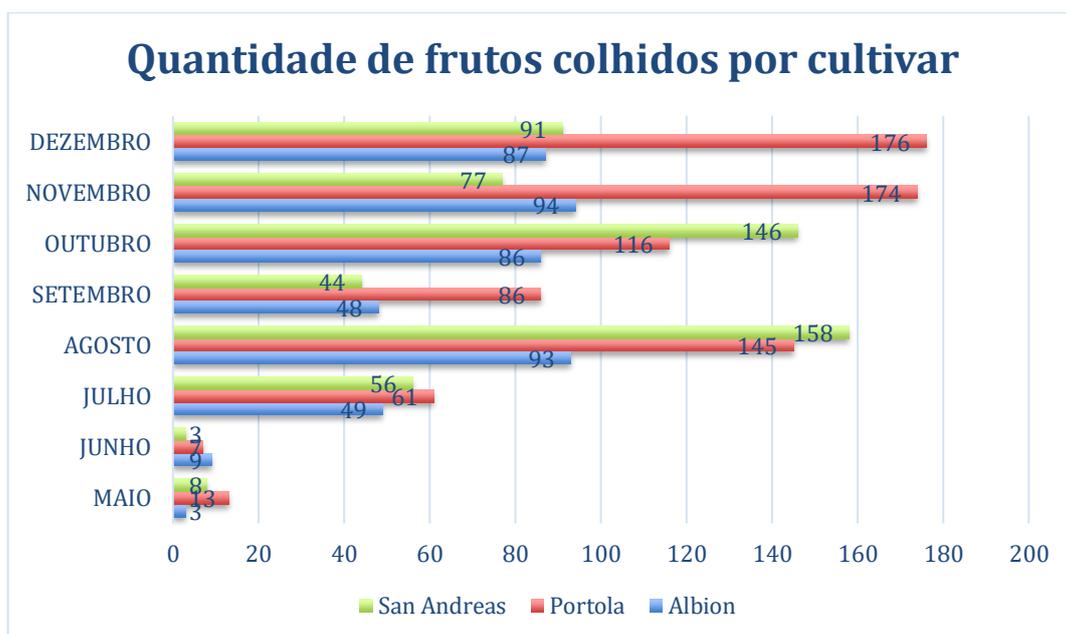
A produtividade encontrada nesse experimento é satisfatória de acordo com a produtividade estimada para o cultivo de morangueiro, ressaltando que as mudas utilizadas estão no terceiro ano de cultivo, portanto estão com o vigor reduzido se comparado a um cultivo com mudas de primeiro ano.

Na Tabela 3, podem ser observados os valores referentes a produção de frutos, onde a cultivar Portola obteve um melhor resultado com 893,79 g.planta⁻¹, diferindo estatisticamente das demais cultivares Albion e San Andreas com valores respectivos de 558,90 e 554,54 g.planta⁻¹, onde ambas não apresentaram diferença estatística entre si. Richter *et al.* (2017) em pesquisa realizada com as cultivares Albion e San Andreas, obtiveram uma produção superior para a cultivar San Andreas, diferindo estatisticamente da cultivar Albion, que obteve uma produção inferior. Segundo pesquisa realizada pelo mesmo autor no ano de 2018 com as mesmas cultivares, obteve resultados similares, onde a cultivar San Andreas se sobressaiu novamente em relação a produção quando comparada a cultivar Albion. De acordo com Carvalho *et al.* (2011) em pesquisa realizada com seis cultivares de dias neutros, incluindo as cultivares Albion, Portola e San Andreas, com produções respectivamente de 277,3, 449,9 e 151,0 g.planta⁻¹, observaram que a cultivar Portola obteve uma melhor produção quando comparada e diferindo estatisticamente das demais cultivares estudadas.

Os valores respectivos da variável produção por unidade de área podem ser observados na Tabela 3. A cultivar Portola obteve um resultado superior se comparada as demais, com uma produção de 4,70 kg.m⁻², diferindo estatisticamente das cultivares Albion e San Andreas que apresentaram 2,94 e 2,91 kg.m⁻² respectivamente. Em pesquisa realizada por Miranda *et al.*

(2014) com as cultivares Oso Grande, Camarosa, Festival e Albion, onde foi avaliada a produtividade das mesmas em sistema semihidropônico, a cultivar Festival apresentou uma maior produtividade, com $7,0 \text{ kg.m}^{-2}$. A cultivar Albion apresentou uma produtividade de $3,6 \text{ kg.m}^{-2}$ e aproximadamente $597,0 \text{ g.planta}^{-1}$ e se compararmos com a produtividade obtida nesse experimento, os valores são bem próximos portanto, pode-se dizer que foi encontrada uma produção satisfatória para as cultivares estudadas. Segundo dados de um trabalho realizado por Bortolozzo *et al.* (2006) na estação experimental de fruticultura temperada da Embrapa Uva e Vinho (Vacaria/RS), cada muda de morango produz no mínimo $0,8 \text{ kg}$ por ciclo, e se usarmos como exemplo e extrapolarmos essa produção com a quantidade de plantas por metro quadrado, desse experimento ($0,8 \text{ kg}$ por ciclo por planta x $5,26 \text{ plantas.m}^{-2}$) teremos uma produção por unidade de área de 4.208 kg/m^2 , como potencial produtivo.

FIGURA 5 – Quantidade de frutos colhidos ao longo do tempo, nos meses de maio a dezembro, no cultivo de morangueiro com três diferentes cultivares de dias neutros em sistema semihidropônico. IFRS, Ibirubá – RS, 2022.



Fonte: O Autor (2023)

De acordo com o Gráfico 1, podemos observar o comportamento dos picos de produção nas cultivares de dias neutros utilizadas no experimento, onde temos em evidência que a cultivar Portola se destacou em relação as outras duas e foi a mais produtiva na maior parte dos meses em que foi realizada a colheita dos frutos e também podemos destacar que foi a cultivar com o maior número de frutos colhidos por mês. O pico de sua produção ocorreu nos meses de

novembro e dezembro e segundo Antunes *et al.* (2016) a cultivar se adapta as condições ambientais da primavera e do verão e assim responde positivamente com uma intensa frutificação. De acordo com Morangos Esmeralda (2021), a cultivar San Andreas mantém sua produção estável durante o seu ciclo, não apresentando picos que sejam distintos, no entanto podemos observar no gráfico que a cultivar apresentou dois picos produtivos nos meses de agosto e outubro, onde a produção foi superior se comparado as outras duas cultivares avaliadas. A cultivar San Andreas teve diversos problemas com relação ao ataque de pulgões, onde foi muito difícil controlar a ocorrência dos insetos, provavelmente afetando muito a produtividade dessa cultivar. Já a cultivar Albion apresentou uma produção mais estável se comparado as demais sem manifestar picos de produção muito distintos. Segundo Insight (2021), a cultivar possui como característica, não apresentar picos de produção, mantendo o bom rendimento durante todo o ciclo. De acordo com Cocco *et al.* (2020), em trabalho realizado avaliando cultivares de dias neutros na serra gaúcha e durante os meses em que foi realizada a colheita e as avaliações, a cultivar Albion manteve sua curva de produção estável, sem apresentar picos, sendo semelhante ao comportamento observado da cultivar nesse experimento. Ainda segundo Cocco *et al.* (2020) cultivar San Andreas apresentou um pico de produção no mês de outubro, resultado semelhante ao comportamento da cultivar encontrado nesse experimento.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados encontrados durante a condução desse experimento, podemos concluir que: a cultivar Portola apresentou resultados superiores em relação as outras cultivares estudadas para as variáveis número de frutos por planta, produção (g. planta⁻¹) e produção por unidade de área (kg/m²).

Para as variáveis teor de sólidos solúveis totais (°Brix) e peso médio de frutos (g. planta⁻¹), a cultivar Albion apresentou resultados superiores. Por fim, podemos observar a questão dos picos de produção, que é uma característica de cultivares de dias neutros e a possibilidade de fornecer uma produção ao longo de todo o período de cultivo.

6. REFERÊNCIAS

ANTUNES, L, E, C; BONOW, S. **Morango crescimento constante em área e produção.** Revista Campo & Negócios- Anuário HF, 2020.

ANTUNES, L, E, C, et al. **A cultura do morango.** Coleção Plantar- Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF, 2011. 2º ed.

ANTUNES, L, E, C, et al. **Morangueiro.** Embrapa Clima Temperado. Brasília/DF, 2016.

ANTUNES, L, E, C; REISSER JUNIOR, C. **Recomendação da Utilização do Sistema de Produção Fora de Solo para Morangueiro.** EMBRAPA- Circular técnica 203. Pelotas/RS, novembro de 2019.

BORTOLOZZO, A, R, et al. **Produção de morangos no sistema semi-hidropônico.** EMBRAPA- Circular técnica 62. Bento Gonçalves/RS, outubro de 2007.

BORTOLOZZO, A, R, et al. **Produção de morangos no sistema semi-hidropônico.** EMBRAPA UVA E VINHO. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MorangoSemiHidroponico/custo.htm>>. Acesso em: 23/05/2023.

CARVALHO, S, F, et al. **Caracterização física e química de cultivares de morango de dias neutros.** XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura. Bento Gonçalves – RS. Outubro de 2013.

CARVALHO, S.P. de. **História e evolução da cultura do morangueiro no Brasil nos últimos 50 anos.** Horticultura Brasileira. Viçosa, v. 29, n.2, 2011.

CERUTTI, P. SANTOS, M. **Desafios do cultivo do Morangueiro no Brasil.** Revista Científica Rural. Bagé-RS, volume 20, nº 2.

COCCO, C, et al. **Desempenho produtivo de genótipos de morangueiro de dia neutro na Serra Gaúcha.** Revista Eletrônica Científica da UERGS (2020) v. 6, n. 02 Edição Especial XSBPF, p. 155-163

EMBRAPA. **VII Seminário Brasileiro sobre Pequenas Frutas**. Anais do 7º Seminário Brasileiro sobre Pequenas Frutas, Vacaria, RS, 16 a 18 de julho de 2013 / Regis Sivori Silva dos Santos, Luciane Arantes de Paula (editores). - Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2014, 41 p.

FAGHERAZZI, A, F, et al. **Lafragolicoltura brasiliana guarda avanti**. Fruticultura, n. 6, p. 20-25, jun. 2014.

FRANCO, E, O, et al. **Crescimento e desenvolvimento de morangueiro ‘San Andreas’ em diferentes posicionamentos de slab e densidades de plantio em sistema de cultivo em substrato**. Revista Científica Eletrônica de Agronomia, número 31 – Junho de 2017.

FURLANI, P.R. **Hidroponia vertical: nova opção para produção de morango no Brasil**. O Agrônomo. Campinas, v.53, n.2, p.26-28, 2001.

GODOI, R, S, et al. **Produção e qualidade do morangueiro em sistemas fechados de cultivo sem solo com emprego de substratos**. Ciência Rural. Santa Maria, v.39, n.4, p.1039-1044, jul, 2009.

GONÇALVES, M, A.; et al. **Produção de morango fora do solo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2016. 32 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 410).

GIMENEZ, G; ANDRIOLO, J; GODOI, R. **Cultivo sem solo do morangueiro**. Ciência Rural, Santa Maria, v.38, n.1, p.273-279, jan-fev, 2008.

INSIGHT, A. **Cultivares de morangueiro e a relação com fotoperíodo e temperatura -**. Disponível em: <<https://agroinsight.com.br/cultivares-de-morangueiro-e-a-relacao-com-fotoperiodo-e-temperatura/>>. Acesso em:17/07/2022.

JÚNIOR, F, O, G, M; NETO, J, V. **Avaliação de cultivares de morangueiro dias neutros “Albion” e “San Andreas” sob cultivo semi-hidropônico no Alto Vale do Itajaí – SC**. Revista Thema, v.16 n.4, p.845-854, 2019.

MENDES, F. O. **Produção de três cultivares de dias neutros de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch) cultivados no solo e fora do solo.** Rio Grande do Sul, 2021. Trabalho de Conclusão de Curso. IFRS.

MIRANDA, F, R, et al. **Produção de Morangos em Sistema Hidropônico Fechado, Empregando Substrato de Fibra de Coco, na Serra da Ibiapaba, CE.** EMBRAPA - Circular Técnica 46. Fortaleza/CE, outubro de 2014.

MORANGOS ESMERALDA. **Espécies de Morango que trabalham.** Morangos Esmeralda, 2022. Disponível em: <<https://morangosesmeralda.com.br/especies-de-morangos-que-trabalhamos/>> Acesso em: 14/07/2022.

OTTO, R, F, et al. **Cultivares de morango de dia neutro: produção em função de doses de nitrogênio durante o verão.** Horticultura Brasileira 27: 217-221. Abr-jun de 2009.

PORTELA, I, P, et al. **Densidade de plantio, crescimento, produtividade e qualidade das frutas de morangueiro “Camino Real” em hidroponia.** Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal – SP, v. 34, n. 3, p. 792-798, Setembro de 2012.

RICHTER, A, F, et al. **Produtividade e qualidade de cultivares de morangueiro sob cultivo de solo e semi-hidropônico.** Revista Científica Rural, Bagé-RS, volume 20, nº1, ano 2018.

SANTIN, A. **Potencial produtivo de cultivares de morangueiro em substrato.** Paraná, 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. UTFPR.

SANTOS, Leonardo da Silva. **Qualidade de morangos produzidos sob sistemas convencional e orgânico no Vale do Ipojuca-PE.** Pernambuco, 2014.

SHAW, D.V. **Strawberry production systems, breeding and cultivars in California.** In: **II Simpósio Nacional do morango; I Encontro de pequenas frutas e frutas nativas, Pelotas:** Embrapa Clima Temperado, p. 15-20, 2004.

STRASSBURGER, A, S, et al. **Sistema de produção de morangueiro: fatores que influenciam o manejo da irrigação.** Morangueiro irrigado: aspectos técnicos e ambientais do cultivo. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2009. p. 30-50.

TAZZO, I, F, et al. **Exigência térmica de duas seleções e quatro cultivares de morangueiro cultivado no planalto catarinense.** Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal/SP, v. 37, n. 3, p. 550-558. Setembro, 2015.