

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL
CAMPUS IBIRUBÁ**

LUCAS RIZZI

**PRODUÇÃO DO MORANGUEIRO SEMIHIDROPÔNICO EM
RELAÇÃO A POSIÇÃO DO SLAB**

Ibirubá, RS, Brasil

2023

LUCAS RIZZI

**PRODUÇÃO DO MORANGUEIRO SEMIHIDROPÔNICO EM RELAÇÃO A
POSIÇÃO DO SLAB**

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 (a): Eduardo Matos Montezano

Ibirubá, RS, Brasil

2023

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer todas as pessoas que estiveram presentes ou contribuíram de alguma forma para a execução desse trabalho. À Deus pela vida, aos meus familiares, por estarem presentes em todas as etapas, aos meus colegas que me acompanharam durante todo o decorrer do curso. Ao professor Dr. Eduardo Matos Montezano, pela oportunidade na realização desse trabalho, orientando sempre da melhor forma possível, auxiliando na elaboração e retirada de dúvidas. A vocês o meu muito obrigado.

RESUMO

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

PRODUÇÃO DO MORANGUEIRO SEMIHIDROPÔNICO EM RELAÇÃO A POSIÇÃO DO SLAB

AUTOR: LUCAS RIZZI
ORIENTADOR: EDUARDO MATOS MONTEZANO
Ibirubá/RS, 10 de Julho de 2023

O presente trabalho caracteriza-se pelo cultivo do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) com a utilização de três cultivares de dias neutros, Albion, San Andreas e Portola e cultivadas no sistema semihidropônico, em diferentes posições de slabs. O experimento foi realizado no setor de horticultura da área agrícola do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Ibirubá, iniciando-se no mês de março de 2022 e finalizando-se em dezembro de 2022. Pode-se observar que o cultivo do morangueiro nesse sistema está crescendo mais intensamente na pequena propriedade de agricultura familiar no município de Ibirubá e região. A cultura do morangueiro demanda várias práticas de manejo, com isso tem-se a necessidade da realização de pesquisas para levantamento de dados sobre o sistema de cultivo referente a adaptação de diferentes cultivares, técnicas de manejo e avaliação do potencial produtivo. Dentre essas técnicas, pode-se citar a necessidade de um monitoramento e controle da fertirrigação e a realização de podas periódicas e fitossanitárias. O objetivo desta pesquisa foi avaliar o comportamento dos cultivares Albion, Portola e San Andreas, no cultivo em diferentes posições de slabs, através das seguintes variáveis: produção total de frutos por planta ($\text{gramas.planta}^{-1}$), número médio de frutos por plantas, produção por unidade de área (kg/m^2) e teor de sólidos solúveis totais médio dos frutos ($^{\circ}\text{Brix}$). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com dois fatores a serem estudados, e quatro repetições. De acordo com os resultados encontrados, pode-se concluir que houveram diferenças entre as cultivares estudadas para todas as variáveis avaliadas, entretanto com relação as diferentes posições de slab pesquisadas, essas não apresentaram diferenças estatísticas.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa* Duch. Cultivares. Sistema de produção. Slabs. Cultivo fora do solo.

ABSTRACT

Completion of course work
Agronomy Course

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

SEMIHYDROPONIC STRAWBERRY PRODUCTION IN RELATION TO SLAB POSITION

AUTHOR: LUCAS RIZZI

ADVISOR: EDUARDO MATOS MONTEZANO

Ibirubá/RS, July 10, 2023

The present work is characterized by the cultivation of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) with the use of three cultivars of neutral days, Albion, San Andreas and Portola and cultivated in the semihydroponic system, in different positions of slabs. 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, starting in March 2022 and ending in December 2022. note that strawberry cultivation in this system is growing more intensely on small family farms in the municipality of Ibirubá and region. The strawberry crop demands several management practices, with that there is a need to carry out research to collect data on the cultivation system regarding the adaptation of different cultivars, management techniques and evaluation of the productive potential. Among these techniques, one can mention the need for monitoring and control of fertigation and carrying out periodic and phytosanitary pruning. The objective of this research was to evaluate the behavior of the cultivars Albion, Portola and San Andreas, in the cultivation in different positions of slabs, through the following variables: total production of fruits per plant (grams.plant⁻¹), average number of fruits per plant , production per unit area (kg/m²) and average total soluble solids content of fruits (°Brix). The experimental design was completely randomized with two factors to be observed, and four replications. According to the results found, it can be concluded that there was a difference between the cultivars studied for all the evaluated variables, however about the different slab positions surveyed, these did not follow the statistical trends.

Key Words: *Fragaria x ananassa* Duch. Cultivars. Production system. slabs. Cultivation outside the soil.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- Número de frutos por planta, peso dos frutos (grama.planta ⁻¹), teor de sólidos solúveis totais (°Brix) no cultivo de morangueiro em slabs com três cultivares de dias neutros. IFRS, Ibirubá – RS, 2022.....	24
TABELA 2 – Produção de frutos (gramas.planta ⁻¹), produção por unidade de área (kg.m ²) no cultivo de morangueiro em slabs com três cultivares de dias neutros. IFRS, Ibirubá – RS, 2022.....	26
TABELA 3 - Número de frutos por planta, peso dos frutos (grama.planta ⁻¹), teor de sólidos solúveis totais (°Brix) no cultivo de morangueiro comparando as diferentes posições de slab. IFRS, Ibirubá – RS, 2022.....	27
TABELA 4 - Produção de frutos (gramas.planta ⁻¹), produção por unidade de área (kg.m ²) no cultivo de morangueiro comparando diferentes posições de slab. IFRS, Ibirubá – RS, 2022..	27

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1	PRODUÇÃO DO MORANGUEIRO	10
2.2	BOTÂNICA	11
2.3	CULTIVARES	12
2.4	SISTEMAS DE CULTIVO	14
2.5	DISPOSIÇÃO DOS SLABS	17
3	MATERIAL E MÉTODOS	19
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5	CONCLUSÕES	29
	REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

O cultivo de hortaliças de frutos é uma atividade agrícola de grande importância no Brasil, sendo o morangueiro uma das principais espécies cultivadas de interesse socioeconômico na pequena propriedade rural. O morango é um fruto muito apreciado pelos brasileiros, podendo ser consumido na forma *in natura* ou processado, seja em sobremesas, sucos, geleias e outros produtos alimentícios.

Segundo dados da FAO (FAOSTAT, 2020), o Brasil ocupa a 17ª posição entre os maiores produtores de morango, sendo relatada uma área de 4.500 ha, com produção anual de 165.440 toneladas. Os principais estados produtores de morangos são Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul (ANTUNES; BONOW, 2021).

No município de Ibirubá e região, o cultivo do morangueiro vem crescendo nos últimos dez anos, mais intensamente na pequena propriedade de agricultura familiar, devido ao incentivo de uma cooperativa local (Coopeagri), a qual realiza a venda de insumos e fornece assistência técnica para os produtores cooperados, além de possibilitar uma garantia de mercado, permitindo que a comercialização de frutos *in natura* possa ocorrer com a própria cooperativa, além de realizar vendas externas para outros consumidores.

O cultivo do morangueiro envolve várias práticas de manejo, podendo ser realizado em diferentes sistemas de cultivo, destacando-se nessa pesquisa o cultivo fora do solo caracterizado pelo sistema semihidropônico, em ambiente protegido.

Nesse sistema, as plantas são cultivadas em slabs, os quais correspondem a sacos com material plástico preenchidos com substratos agrícolas, geralmente tendo na sua composição materiais como casca de arroz carbonizada, fibra de coco, entre outros, que são irrigados e fertirrigados com água e nutrientes por meio de sistema de irrigação por gotejamento. A técnica de cultivo fora do solo permite que as plantas recebam os nutrientes de forma mais controlada e eficiente, garantindo um maior rendimento e qualidade da produção.

Esse sistema vem liderando o mercado, sendo adotado por diversos produtores em praticamente todas as regiões tradicionalmente produtoras de morango do Rio Grande do Sul. A migração do cultivo no solo para o sistema fora do solo, é motivada pelas melhorias no manejo do morangueiro, proporcionando um ambiente mais controlado, assim como a maior facilidade no cultivo no solo, principalmente nos cuidados referentes a pragas e doenças (ANTUNES *et al.*, 2016).

Com base nessas informações e, em função de um crescente aumento da produção de morango na região, torna-se importante a geração de pesquisa, para a difusão de conhecimento, buscando as melhores técnicas de cultivo do morangueiro, já que é uma cultura relativamente nova para os produtores e que traz consigo vários desafios a serem enfrentados.

Tendo em vista a importância e o crescimento que o cultivo de morangueiro atualmente tem representado na região, essa pesquisa tem como objetivo estudar aspectos fitotécnicos do cultivo de morangueiro em sistema semi-hidropônico, avaliando diferentes cultivares de dias neutros e a posição do slab.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PRODUÇÃO DO MORANGUEIRO

A cultura do morangueiro é uma das principais espécies dentre as hortaliças de frutos. A coloração, o aroma e o sabor do fruto, assim como suas propriedades nutritivas, fazem do morango um produto que se destaca no mercado consumidor. O maior consumo do fruto se destina na forma *in natura*, mas também pode ser processado de várias formas, dando origem a diversos produtos e subprodutos, tais como geléias, caldas, sucos e polpas congeladas. Segundo Almeida *et al.* (1999) o fruto do morango nas suas diversas formas pode ser utilizado na confecção de produtos lácteos, como a produção de iogurtes e sorvetes, e em outros produtos, como na elaboração de bolos, biscoitos e outros produtos.

A produção mundial de morangos vem crescendo em números absolutos, passando de 7.879.108 toneladas (2013) para 9.223.815 toneladas (2017), ou seja, um crescimento de 17% nos últimos cinco anos (ANTUNES *et al.*, 2020). Mas, 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 *et al.*, 2020). Portanto, houve ganhos em produtividade em função da maior eficiência das plantas e dos sistemas inovadores de produção (ANTUNES; BONOW, 2020).

Os seis principais países em produção e produtividade de morango são, respectivamente, Estados Unidos (740.800 toneladas; 41t.ha⁻¹), Espanha (306.000 toneladas; 38 t.ha⁻¹), Japão (200.000 toneladas; 25 t.ha⁻¹), Itália (172.600 toneladas; 23,5 t.ha⁻¹), Coreia do Sul (151.200 toneladas; 20,5 t.ha⁻¹) e Polônia (145.000 toneladas; 3 t.ha⁻¹) (SANTOS; MEDEIROS, 2003).

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 uma área média cultivada 0,5 ha a 1,0 hectare (ANTUNES; BONOW, 2021). No entanto, também podem ser verificadas áreas maiores de cultivo, pertencentes a grandes empresas, superiores a 15,0 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. 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).

Essa cultura apresenta grande importância socioeconômica, uma vez que a maioria das áreas de cultivo do morango está situada em regiões onde predominam 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 morangueiro é uma planta que pertence à família das rosáceas. É uma planta geralmente encontrada em regiões de clima temperado da Europa e das Américas. A espécie de morangueiro produzida comercialmente nos dias de hoje é um híbrido natural, resultante de um cruzamento casual entre espécies americanas levadas à França (ANTUNES *et al.*, 2011).

O sistema radicular é formado por raízes longas, fasciculadas e fibrosas, originadas na coroa, e se dividem em primárias e secundárias (FILGUEIRA, 2003). As coroas primárias e principais, são grandes e perenes, e atuam no armazenamento de reservas, contribuindo também para a absorção de água e nutrientes. Já as secundárias são dispostas em camadas superpostas, ou seja, as raízes mais novas acima das mais velhas (PIRES *et al.*, 2000).

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).

A altura varia de 15,0 à 30,0 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).

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

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).

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 presentes no morango (chamados popularmente de sementes), cientificamente é conhecido como aquênio, que, na verdade, é o verdadeiro fruto. A porção succulenta 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 para a escolha da cultivar a ser adotada. A realização de experimentos e atividades avaliativas, comparando os novos materiais são fundamentais e proporcionam ao produtor informações detalhadas e confiáveis em relação à qualidade das novas cultivares, antes que ele invista nesses materiais (ANTUNES *et al.*, 2011).

De acordo com Manakasem e Goodwin (2001) *apud* Otto *et al.*, (2009), o florescimento nas cultivares de dias neutros (DN) é considerado relativamente insensível ao comprimento do dia em regimes de temperatura dia/noite de 21/16°C, porém a variação na temperatura poderá modificar grandemente esse efeito, o que aumenta o período de produção de frutos, caracterizando o período da chamada 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 os genótipos de dias neutros pode-se destacar as cultivares Albion, San Andreas e Portola. A cultivar Albion foi lançada comercialmente em 2004, pela Universidade da Califórnia (Davis) (ANTUNES *et al.*, 2011), sendo indicada para o consumo *in natura*

(ANTUNES; REISSER JUNIOR, 2019). Albion é uma cultivar de dias neutros, resultante do cruzamento entre ‘Diamante’ e uma seleção originária da Califórnia, EUA (ANTUNES *et al.*, 2011). No entanto, sua arquitetura de planta é mais aberta, facilitando a colheita e com produção com poucos picos. 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, 2014).

A 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).

A cultivar San Andreas foi lançada comercialmente em 2008, pela Universidade da Califórnia (Davis) (ANTUNES *et al.*, 2011). De acordo com Antunes e Reisser Júnior (2011) essa cultivar é recomendada para consumo *in natura*, 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 outra 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 tem apresentado as seguintes características: planta pouco vigorosa; frutos simétricos (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 Portola, lançada comercialmente em 2010, pela Universidade da Califórnia (Davis), também considerada uma cultivar de dias neutros, possui ampla adaptabilidade. Essa cultivar apresenta frutificação mais precoce que Albion e segundo alguns estudos, devido à

uma forte resposta de floração, se adaptada melhor 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 à 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).

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. 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, conhecido como convencional ou com a utilização de 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, isso se deve aos excelentes resultados que os sistemas vêm demonstrando quanto a produtividade e, principalmente, ao fato de otimizar o uso das áreas em relação ao espaço utilizado e maior eficiência no manejo dos fertilizantes.

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 convencional, no solo, para sistemas fora do solo é motivada pela necessidade de rotação de culturas no cultivo no solo, aliada a maior conscientização do produtor quanto ao risco do uso indiscriminado de agrotóxicos (BORTOLOZZO *et al.*, 2007). A dificuldade ergonômica em manejar a cultura rente ao solo também exerce grande influência para essa migração (ANDRIOLO *et al.*, 2009), pois interfere, diretamente, na saúde do agricultor e no recrutamento de mão-de-obra (GODOI *et al.*, 2009).

Atualmente está crescendo o cultivo de morangueiro fora do solo, em substrato ou semihidropônico, neste tipo de plantio as plantas são cultivadas em sacos de polietileno contendo substrato, denominados de slab, para a sustentação das mesmas (BEZERRA NETO; BARRETO, 2012). Este sistema de cultivo apresenta como principal vantagem a facilidade de

manejo do morangueiro, em virtude da elevação da cultura e ainda o maior adensamento de população de plantas (GODOI *et al.*, 2008).

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. Esses estudos motivaram a expansão gradual do sistema ao longo dos anos. A Emater-RS/Ascar teve papel fundamental para impulsionar a adoção do cultivo fora do solo nos últimos anos, capacitando extensionistas que, dessa forma, oferecem assistência técnica qualificada no sistema proposto (ANTUNES; REISSER JUNIOR, 2019).

A maior parte dos sistemas de cultivo sem solo para produção de frutos de morangueiro emprega algum tipo de substrato. Os substratos permitem melhor controle do teor de oxigênio e maior inércia térmica das raízes, quando comparados aos sistemas hidropônicos do tipo NFT (HENNION; VESCHAMBRE, 1997; LIETEN, 1998).

De uma 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).

A tecnologia do cultivo fora do solo, pode ser estabelecida em ambientes protegidos, os quais propiciam um microclima adequado ou próximo do ideal para o desenvolvimento das culturas (BORTOLOZZO *et al.*, 2007). Normalmente essas estruturas utilizadas para a proteção da cultura do morangueiro, são estufas simples, de baixo custo, mas apesar disso proporcionam um ótimo custo-benefício para o produtor. Apresentam inúmeras variações em modelos e materiais (madeira, aço galvanizado, cloreto de polivinil flexível (PVC), dentre outros). A estrutura mais utilizada e que vem apresentando os melhores resultados é a denominada “guarda-chuva”, onde existe apenas a cobertura superior com filme de polietileno (plástico), não havendo cortinas ou outros elementos para o fechamento lateral. Com esse tipo de estrutura, que pode ser em forma de arco ou túnel, garante-se uma ampla ventilação do ambiente de cultivo e a redução do risco de danos ocasionados pelo vento, comum em estruturas com laterais fechadas (ILHA, 2013).

Os ambientes protegidos para produção de morangos são estruturas que visam à proteção da cultura, principalmente dos ventos, chuva, granizo e radiação. O aquecimento por

fechamento de cortinas é prática inadequada, visto que propicia um ambiente favorável ao desenvolvimento de doenças, principalmente as fúngicas. O fechamento de cortinas laterais somente deve ser feito para evitar a entrada de água da chuva, protegendo as plantas localizadas na parte mais externa do sistema. Portanto, o fechamento somente até a altura das plantas já é suficiente e adequado (GONÇALVES *et al.*, 2016).

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 (ANTUNES; REISSER JUNIOR, 2019).

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 em sistema 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).

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; 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 (MORAES; FURLANI, 1999; ANTUNES; DUARTE FILHO, 2003). A produção fora do solo de morangueiro pode chegar a triplicar o potencial de uso da área de terra (BORTOLOZZO *et al.*, 2007).

Contudo, diversos desafios tecnológicos surgem com a adoção do cultivo do morangueiro em sistema semihidropônico. Dentre esses, destaca-se o comportamento dos cultivares recomendados (FAGHERAZZI, 2017; MENEZES JÚNIOR *et al.*, 2018 *apud* JÚNIOR; NETO, 2019).

A motivação primária para a adoção do cultivo do morangueiro em substrato são os diversos problemas fitossanitários relacionados ao sistema radicular que a cultura apresenta, em especial quando cultivada intensivamente e por repetidos ciclos em uma mesma área. Historicamente, a cultura do morangueiro tem o potencial de oferecer alta rentabilidade ao produtor, sendo em algumas regiões a principal atividade econômica da pequena propriedade.

Os agricultores que trabalham em pequenas áreas, geralmente encontram dificuldades em realizar a rotação de culturas, pois não encontram outra cultura com rentabilidade similar. Além disso, existe toda uma estrutura relacionada à cultura, como o sistema de irrigação e a estrutura para proteção do cultivo (estufins), o que representa uma dificuldade para realocar a lavoura de morangueiro para outra área. No caso do morangueiro, a ergonomia que pode ser proporcionada pelo sistema de cultivo em substrato, oferecendo maior bem estar ao trabalhador durante a realização dos tratos culturais, também tem sido um forte motivador para a adoção do sistema (EMBRAPA, 2013).

Em relação ao chamado sistema convencional de produção de morangos no solo, que utiliza estufins, *mulching* com filme plástico preto e fertirrigação, o sistema de cultivo em substrato apresenta distinção em três aspectos básicos de grande relevância: a estrutura para a proteção da cultura; o substrato utilizado para o cultivo e a solução nutritiva empregada para fornecer os nutrientes às plantas (EMBRAPA, 2013).

2.5 DISPOSIÇÃO DOS SLABS

No Brasil, o cultivo em substrato é considerado um novo sistema de produção, assim, segundo Duarte *et al.* (2008), é fundamental conhecer o comportamento das culturas e determinar o manejo que será realizado se adequando ao ambiente de cultivo. Alguns fatores como densidade de plantio e posicionamento de slab, devem ser levados em consideração para o estabelecimento do sistema de produção. Essas informações sobre esses itens podem ser um pouco escassas quando se fala na produção de morangueiro nesse sistema.

Quanto ao posicionamento dos *slabs*, existem dúvidas quanto à forma de manejo destes nas bancadas, se na horizontal ou na vertical, para otimização do uso destas e aumento da produção de frutos. O *slab* em posicionamento vertical permite profundidade e possibilitaria ao sistema radicular da planta maior espaço para o desenvolvimento e

exploração do substrato, propiciando melhor absorção de água e nutrientes pelas raízes, o que influencia de forma direta o crescimento e desenvolvimento das plantas. Já o *slab* na posição horizontal, tradicionalmente é o mais utilizado por permitir o adensamento de plantio (FRANCO *et al.*, 2017).

O posicionamento vertical do *slab*, favorece o crescimento radicular no substrato em virtude da profundidade, o que possibilitaria maior disponibilidade de água e nutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas (FREITAS *et al.*, 2013).

Em uma pesquisa de Franco *et al.* (2017), com a cultivar San Andreas, notou-se que o posicionamento do *slab* não afetou de modo significativo nos parâmetros avaliados, dentre esses a produção de frutos, visto que somente a variável diâmetro da área foliar foi afetada pela interação desses dois fatores.

Segundo Antunes e Reisser Junior (2019) recomenda-se aos produtores iniciantes na produção de morangos, em sistemas fora de solo a adoção de sistemas abertos, horizontais, cujos *slabs* contenham substrato orgânico, menos sujeitos à danos provocados por longos períodos de falta de energia elétrica.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Ibirubá, iniciando no mês de março de 2022, com a realização da poda de limpeza nas mudas. Houve a continuação do cultivo semihidropônico que já estava implantado no local, caracterizado pela presença de ambiente protegido, ou seja, em estufa plástica. A estufa utilizada possui as dimensões de 30,0 metros x 10,0 metros totalizando uma área de 300 metros quadrados.



Figura 1: Estufa onde foi realizado o experimento

Fonte: Rizzi.2022

Para a instalação do sistema de cultivo semihidropônico foram utilizados sacos plásticos (slabs) da marca comercial Agrinobre® com 90,0 cm de comprimento e 15,0 cm de largura, os quais já são previamente 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 posicionados horizontalmente e verticalmente sobre bancadas construídas com ripas de madeira à cerca de um metro do nível do piso da estufa. O espaçamento entre plantas adotado foi de 0,20 cm, as quais foram distribuídas e plantadas através de cortes na parte superior do slab, a fim de acomodar as mudas de acordo com a recomendação de cinco plantas por slab. Para que ocorra a drenagem do excesso de água e

solução nutritiva fertirrigada, foram feitos pequenos cortes na parte inferior dos slabs, justificando o conceito de sistema aberto de cultivo.



Figura 2: Posicionamento dos Slabs.

Fonte: Rizzi.2022

As mudas de morangueiro utilizadas foram de três cultivares de dias neutros, Albion, San Andreas e Portola. As mudas de morangueiro foram adquiridas do tipo raiz nua, oriundas da empresa 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.

Para o cultivo semihidropônico foi utilizado sistema de irrigação automatizado utilizando mangueiras de gotejamento com espaçamento de 0,30 cm entre emissores/gotejadores, e constituído basicamente por um conjunto motobomba, tanques de armazenamento de fibra de vidro para a solução nutritiva, temporizador para efetuar a frequência de irrigação e canos de PVC 20 mm para condução da água e solução nutritiva até as mangueiras de gotejamento. A irrigação era acionada por um temporizador programado de acordo com a fase de desenvolvimento da planta.

A fertirrigação ocorreu com a preparação de solução concentrada (50x), diluindo os fertilizantes de forma manual em galões de cinco litros, os quais posteriormente foram utilizados para reposição dos nutrientes no reservatório de solução nutritiva do sistema de cultivo de acordo com as necessidades da cultura. A necessidade de reposição foi manejada através das medidas da condutividade elétrica, mantendo-se numa faixa entre 1,8 à 2,2 mS.cm⁻¹ e o pH da solução era mantido na faixa de 5,5 a 6,5.

As quantidades de sais fertilizantes que foram utilizadas para o preparo de 1000 litros de solução nutritiva foram, respectivamente dos seguintes produtos comerciais: 300 gramas de Magnesol®, 500 gramas de Krista K®, 600 gramas de Calcinit®, 200 gramas de Krista MPK® e 30 gramas de Rexolin BRA®. A fertirrigação era acionada manualmente e diariamente, por um período aproximado de 10 minutos, para que atendesse as necessidades da cultura em cada etapa do seu desenvolvimento.

Em relação aos manejos fitossanitários, estes foram realizados conforme 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, como o uso de extrato pirolenhoso, porém o produto apresentou baixa eficiência no controle, sendo assim, houve a necessidade da utilização de inseticidas piretróides, os quais apresentaram uma eficiência superior no controle dos pulgões.



Figura 3: Infestação de pulgões.

Fonte: Rizzi.2022

A colheita era realizada semanalmente, levando em conta como parâmetro a coloração do fruto apresentar 75% de cor avermelhada. As colheitas realizadas durante o experimento iniciaram-se no mês de maio e encerraram-se no mês de dezembro. Para a avaliação do teor de sólidos solúveis totais (°Brix), era realizada em toda colheita, avaliando um fruto por planta.



Figura 4: Momento da colheita dos frutos.

Fonte: Rizzi.2022

O experimento foi instalado adotando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado. Os tratamentos foram as três cultivares (Albion, San Andreas e Portola) e o posicionamento dos slabs (de pé e deitado), totalizando dois fatores a serem avaliados. Cada repetição, correspondeu a um slab, totalizando quatro slabs (4 repetições). Cada slab era cultivado com cinco plantas, onde três plantas em cada slab eram avaliadas, para a coleta dos dados.

As variáveis avaliadas, para cada uma das cultivares estudadas foram, produtividade das três cultivares, expressa em $\text{gramas.planta}^{-1}$ e kg.m^{-2} ; além da média do número de frutos por planta, peso médio de fruto por planta e teor de sólidos solúveis totais expresso em graus °Brix dos frutos colhidos de acordo com cada cultivar. A avaliação do °Brix dos frutos foi realizada através de um aparelho refratômetro portátil. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 de acordo com os resultados encontrados para a variável número de frutos por planta observou-se que o melhor resultado foi para a cultivar Portola, que apresentou diferenças significativas em relação as cultivares Albion e San Andreas. Referente ao peso de frutos, as cultivares Albion e Portola, não se diferenciaram estatisticamente entre si, mas obtiveram resultados superiores em relação a cultivar San Andreas. Quanto ao teor de sólidos solúveis dos frutos, a cultivar Albion mostrou-se estatisticamente superior a San Andreas, a qual se mostrou superior a Portola.

TABELA 1- Número de frutos por planta, peso dos frutos (grama.planta⁻¹), teor de sólidos solúveis totais (°Brix) no cultivo de morangueiro em slabs com três cultivares de dias neutros. IFRS, Ibirubá – RS, 2022.

Cultivar	Número de Frutos	Peso dos frutos (grama.planta⁻¹)	Teor de Sólidos Solúveis (°Brix)
Albion	39,75 b	15,34 a	8,52 a
Portola	65,79 a	14,55 a	5,74 c
San Andreas	49,62 b	11,98 b	7,16 b
Média	51,72	13,96	7,14
CV%	18,65	6,83	2,61

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferiram entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

Santin (2018) realizou um experimento com oito cultivares de morangueiro cultivadas em substrato, incluindo os genótipos Albion, Portola e San Andreas. Nesse experimento ele também avaliou as variáveis número de frutos por planta, peso de frutos, teor de sólidos solúveis e produção de frutos. Os dados encontrados por Santin (2018), comprovam os dados encontrados no experimento realizado, referentes a variável número de frutos, no qual, a cultivar Portola em comparação com as demais (Albion e San Andreas), também apresentou os melhores resultados.

Nesse mesmo experimento, referente ao peso de frutos, as cultivares Albion e San Andreas não se diferenciaram estatisticamente, enquanto Portola obteve resultados inferiores quando comparada as cultivares citadas anteriormente.

Já no comparativo para a variável teor de sólidos solúveis, os resultados se diferenciaram estatisticamente, onde pode se observar que a cultivar Albion apresentou um melhor resultado em relação as demais. Já a cultivar San Andreas apresentou um teor de sólidos solúveis igual a 7,16 °Brix, diferenciando-se significativamente do resultado encontrado para a cultivar Portola.

Griebeler (2021) encontrou resultados semelhantes para as cultivares Albion e San Andreas, referente ao número de frutos, onde a cultivar San Andreas apresentou resultados superiores a cultivar Albion.

Já em pesquisas realizadas por Mendes (2020) com as três cultivares, Albion, Portola e San Andreas, sendo que após a coleta dos dados, não foram observadas diferenças estatísticas entre as três cultivares, para as variáveis peso de frutos, número de frutos e teor de sólidos solúveis totais.

Na tabela 2, pode-se observar que para a variável produção de frutos, a cultivar Portola apresentou um resultado superior as demais, as quais não se diferenciaram estatisticamente. Considerando-se a produção por unidade de área, essa expressa em kg.m², a cultivar Portola apresentou uma maior produtividade em relação as outras cultivares utilizados no experimento, as quais também não se diferenciaram estatisticamente entre si.

TABELA 2 – Produção de frutos (gramas.planta⁻¹), produção por unidade de área (kg.m²) no cultivo de morangueiro em slabs com três cultivares de dias neutros. IFRS, Ibirubá – RS, 2022.

Cultivar	Produção de frutos (g.planta⁻¹)	Produção por unidade de área (kg.m²)
Albion	605,76 b	3186,29 b
Portola	956,11 a	5029,16 a
San Andreas	599,39 b	3152,81 b
Média	720,42	3789,42
CV%	18,86%	18,86%

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferiram entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

Santin (2018) obteve os seguintes resultados para a produção de frutos, Albion 506,7 gramas.planta⁻¹; Portola 488,0 gramas.planta⁻¹ e San Andreas 501,2 gramas.planta⁻¹, destacando-se que nessa pesquisa não foram observadas diferenças estatísticas entre as três cultivares.

Griebeler (2021) realizou um experimento com dez cultivares, dentre essas, estavam Albion e San Andreas, onde no comparativo em relação a produção de frutos, San Andreas obteve 642,52 gramas, apresentou resultados superiores quando comparada a cultivar Albion que atingiu 189,33 gramas.

Para os comparativos de produção por unidade de área, segundo dados da Embrapa, (2006), a produção média por planta é de aproximadamente 800 gramas por ciclo, ou seja, 4.208 kg.m², considerando-se a área útil da estufa utilizada nesse experimento, a qual possuía uma população de plantas de aproximadamente 5,26 plantas.m².

Sendo assim, comparando os dados obtidos referentes a área da estufa, pode-se observar que a cultivar Portola, obteve resultados de acordo com as estimativas, enquanto as demais cultivares apresentaram produções um pouco abaixo do esperado.

Na tabela 3, referente aos comparativos entre as diferentes posições do slab, não houve diferenças significativas, quando avaliados as variáveis número de frutos, peso de frutos e teor de sólidos solúveis.

TABELA 3 - Número de frutos por planta, peso dos frutos (grama.planta⁻¹), teor de sólidos solúveis totais (°Brix) no cultivo de morangueiro comparando as diferentes posições de slab. IFRS, Ibirubá – RS, 2022.

Posição do Slab	Número de Frutos	Peso dos frutos (grama.planta⁻¹)	Teor de Sólidos Solúveis (°Brix)
Em pé	54,50 a	14,14 a	7,11 a
Deitado	48,94 a	13,78 a	7,17 a
Média	51,72	13,96	7,14
CV%	18,65	6,83	2,61

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferiram entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

Na tabela 4 onde também se comparou as diferentes posições de slab, pode-se observar que as variáveis não se diferenciaram significativamente em relação a produção de frutos, e produção por unidade de área.

TABELA 4 - Produção de frutos (gramas.planta⁻¹), produção por unidade de área (kg.m²) no cultivo de morangueiro comparando diferentes posições de Slab. IFRS, Ibirubá – RS, 2022.

Posição do Slab	Produção de frutos (g.planta⁻¹)	Produção/m² (kg.m²)
Em Pé	771,23 a	4056,68 a
Deitado	669,61 a	3522,16 a
Média	720,42	3789,42
CV%	18,86%	18,86%

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferiram pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

Segundo Franco (2017), o posicionamento vertical proporciona um maior desenvolvimento radicular no substrato, devido a maior profundidade, proporcionando assim maior disponibilidade de água e nutrientes. Apesar disso, comparando os resultados obtidos, não se observou diferenças estatísticas entre as diferentes posições de slab em pé e deitado.

Dados encontrados no experimento realizado por Mendes (2020), comprovam os resultados obtidos, não havendo diferenças significativas entre as posições dos slabs e as variáveis analisadas.

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados encontrados após o término dos experimentos, pode-se concluir que houve diferenças entre as três cultivares avaliadas. Quanto ao número de frutos, Portola produziu uma quantidade maior de frutos, porém, avaliando peso de frutos, Albion apresentou valores maiores.

Quanto a produção por planta, pode-se observar uma maior produtividade para a cultivar Portola, e conseqüentemente uma produção superior por unidade de área ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$).

Já referente ao teor de sólidos solúveis totais ($^{\circ}\text{Brix}$), a cultivar Albion apresentou os melhores resultados.

Em relação ao posicionamento dos slabs, não houve diferenças significativas para as duas posições analisadas.

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

ANTUNES, O.T., CALVETE, E.O.; ROCHA, H.C.; NIENOW, A.A.; CECCHETTI, D.; RIVA, E.; MARAN, R.E. Produção de cultivares de morangueiro polinizadas pela abelha jataí em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*,2007.

BORTOLOZZO, A.R. et al. **Produção de morangos em sistema semihidropônico**. EMBRAPA UVA E VINHO Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MorangoSemiHidropnico/custo.htm>>. Acesso em 10/05/2023.

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. **Frutticoltura**, 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).

GRIEBELER, L.V. **Avaliação de genótipos de morangueiro em são miguel do oeste-sc.** IFSC-Campus São Miguel do Oeste, 2021. (Trabalho de Conclusão de Curso).

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 xananassa* Duch.) cultivados no solo e fora do solo.** Ibirubá: IFRS-Campus Ibirubá, 2021. (Trabalho de Conclusão de Curso).

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.

SANTIN, A. **Potencial produtivo de cultivares de morangueiro em substrato.** Dois Vizinhos: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018. (Trabalho de Conclusão de Curso).

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

SILVA, JSO et al. **Cultivo do morangueiro em sistema semi-hidropônico.** Horticultura Brasileira, v. 29, n. 2, pág. 258-262, 2011.

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.