

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

LUCAS FELIPE WOLLMANN

**PRODUÇÃO DE MORANGUEIRO FORA DO SOLO SOB DIFERENTES
POPULAÇÕES DE PLANTAS COM CULTIVARES DE DIAS NEUTROS**

Ibirubá, RS, Brasil

2023

LUCAS FELIPE WOLLMANN

**PRODUÇÃO DE MORANGUEIRO FORA DO SOLO SOB DIFERENTES
POPULAÇÕES DE PLANTAS COM CULTIVARES DE DIAS NEUTROS**

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

Agradecer a Deus, por ter permitido que eu tivesse saúde e determinação para não desanimar durante a realização deste trabalho. Ao professor Eduardo Montezano e a professora Suzana Rosa pelas orientações, apoio e valiosas contribuições ao longo deste trabalho. Sua dedicação e conhecimento foram essenciais para o sucesso desta pesquisa. Agradeço às instituições, pelo suporte concedido por meio de equipamentos de estudos ou qualquer outra forma de auxílio. Sem esse apoio, minha dedicação integral a este trabalho não seria possível. 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

PRODUÇÃO DE MORANGUEIRO FORA DO SOLO SOB DIFERENTES POPULAÇÕES DE PLANTAS COM CULTIVARES DE DIAS NEUTROS

AUTOR: LUCAS FELIPE WOLLMANN
ORIENTADOR: EDUARDO MATOS MONTEZANO
Ibirubá/RS, 17 de julho de 2023

O presente trabalho caracteriza-se pelo cultivo do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) fora do solo sob diferentes populações de plantas com cultivares de dias neutros. As cultivares utilizadas no experimento foram: Albion, San Andreas e Portola. O experimento foi realizado na área experimental 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 fora do solo referente a adaptação de diferentes cultivares, técnicas de manejo e a produtividade. Dentre essas técnicas, pode-se citar a necessidade de um monitoramento frequente da temperatura ambiente na estufa, assim como o 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, em diferentes populações de plantas (fileiras simples e duplas) através das seguintes variáveis: produção total de frutos por planta (gramas.planta⁻¹), número médio de frutos por planta, produção por unidade de área (kg.m⁻²) e teor de sólidos solúveis totais médio dos frutos (°Brix). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois fatores (cultivar x população de plantas) e quatro repetições, correspondendo a um slab cada uma delas, com três plantas amostradas cada. 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 populações de plantas estudadas, essas não apresentaram diferenças estatísticas.

PALAVRAS-CHAVE: *Fragaria x ananassa* Duch. Semi-hidropônico, Slab, °Brix, População de plantas.

ABSTRACT

Completion of course work

Agronomy Course

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

TITLE OF THE TCC

AUTHOR: LUCAS FELIPE WOLLMANN

ADVISOR: EDUARDO MATOS MONTEZANO

Ibirubá/RS, July 17, 2023

The present work is characterized by the cultivation of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) outside the soil under different populations of plants with day-neutral cultivars. The cultivars used in the experiment were: Albion, San Andreas and Portola. The experiment was carried out in the experimental 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. strawberry production in this system is growing more intensely on small family farms in the municipality of Ibirubá and region. The strawberry crop requires several management practices, with that there is a need to carry out research to collect data on the off-soil cultivation system regarding the adaptation of different cultivars, management techniques and productivity. Among these techniques, one can mention the need for frequent monitoring of the ambient temperature in the greenhouse, as well as the control of fertirrigation and the carrying out of periodic and phytosanitary pruning. The objective of this research was to evaluate the behavior of the cultivars Albion, Portola and San Andreas, in different populations of plants (single and double rows) through the following variables: total production of fruits per plant (grams.plant⁻¹), average number of fruits per plant, production per unit area (kg.m⁻²) and average total soluble solids content of fruits (°Brix). The experimental design was completely randomized, with two factors (cultivar x plant population) and four replications, corresponding to one slab each, with three plants sampled each. According to the results found, it can be concluded that there were differences between the studied cultivars for all evaluated variables, however with regard to the different plant populations studied, these did not present statistical differences.

Key Words: *Fragaria x ananassa* Duch. Semi-hydroponic, Slab, °Brix, Plant population.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1	BOTÂNICA.....	11
2.2	CULTIVARES.....	12
2.3	SISTEMA DE CULTIVO.....	13
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
5	CONCLUSÕES.....	23
	REFERÊNCIAS.....	24

1 INTRODUÇÃO

O morango é um fruto de grande importância econômica, aceito na maioria dos centros consumidores para consumo *in natura* ou pela indústria alimentícia para processamento, sendo a fruta mais popular, mais cultivada e mais consumida no grupo das chamadas pequenas frutas (TAZZO, *et al*, 2015).

O Brasil é um dos principais países produtores de morango na América do Sul, o fruto do morango apresenta um potencial de valor agregado, tanto para consumo *in natura* quanto processados na forma de geleias, doces, sucos, bebidas, ou mesmo quando usado em restaurantes, confeitarias e padarias, sendo que a maior parte da produção de morangueiro é para suprir o mercado interno brasileiro, e pouquíssimo é exportado (ANTUNES *et al.*, 2016).

Segundo Carvalho (2011) o cultivo do morangueiro assume extrema importância como diversificação de renda em propriedades rurais, com abrangência preponderante na agricultura familiar. Nesse trabalho teremos a apresentação da importância do conhecimento sobre diversas modalidades de cultivo, buscando entender sobre o sistema de cultivo fora do solo, com diferentes populações de plantas, afim de sanar algumas dúvidas que poderão contribuir para um melhor manejo e maximização de produção.

De acordo com Fagherazzi *et al.* (2014) diversas modalidades de cultivo podem ser empregadas na produção de morangos, dentre elas o cultivo no solo, semihidropônico e hidropônico.

Segundo 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.

Devido à grande demanda pelos frutos, aumentou também a demanda por produção, e com isso surgiu 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. Na região de Ibirubá vem notando-se também essa crescente demanda pelo fruto, com isso cooperativas locais buscar fazer esse aprimoramento de toda a cadeia produtiva, um dos exemplos é Coopeagri, que trabalha no incentivo de produção e garantido também a comercialização do produto.

Com isso, é necessário 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.

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; BONOW, 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; BONOW, 2020). Portanto, houve ganhos em produtividade em função da maior eficiência no manejo das plantas e na adoção dos sistemas inovadores de produção (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).

O morango tem ocupado grande espaço no mercado das chamadas pequenas frutas, pois cada vez mais vem se procurando uma diversificação na alimentação e devido as suas propriedades nutritivas, têm chamado a atenção do consumidor.

A demanda anual por mudas de morango no Brasil, que é de aproximadamente 175 milhões de plantas, confirma o crescente prestígio que essa fruta usufrui entre os brasileiros, graças aos seus aspectos nutricionais 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 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 BOTÂNICA

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) é um híbrido de duas espécies: *F. chiloensis* Mill. e *F. virginiana* Duch.. A hibridação de *F. chiloensis* e *F. virginiana* ocorreu espontaneamente na Europa, por volta de 1700, quando plantas femininas de *F. chiloensis*, de origem chilena, cresceram nas proximidades de plantas masculinas de *F. virginiana*, de origem norteamericana (LARSON, 1994 *apud*).

O morangueiro é uma planta herbácea, perene e rasteira. Cresce na forma de pequenas touceiras e, mesmo considerada perene, ela é cultivada como uma cultura anual (FILGUEIRA, 1982). O sistema radicular do morangueiro é fasciculado e superficial, sendo que 85 a 90% das raízes (avaliação em peso seco) são encontradas nos primeiros 10 centímetros de profundidade (INFORZATO; CAMARGO, 1973 *apud*). A parte central da planta recebe a denominação de coroa e é formada por entrenós bem curtos e circundada por estípulas.

As folhas são compostas, trifolioladas, com um folíolo mediano e dois laterais, apresentando estípulas na base do pecíolo (GALLETA; BRINGHURST, 1990 *apud*; QUEIROZ-VOLTRNN *et al.*, 1996 *apud*). As gemas são formadas nas axilas das folhas e podem dar origem aos estolões, também denominados estolhos, ou às inflorescências. Os estolões são caules prostrados que possuem entrenós maiores quando comparados à coroa, geralmente em número de dois, nos quais se desenvolvem as raízes e as folhas do novo perfilho (GALLETA; BRINGHURST, 1990 *apud*).

As flores possuem pétalas brancas reunidas em inflorescências do tipo rácimo. As cultivares comerciais produzem flores completas e autoférteis. Entretanto, há a ocorrência de protoginia e, conseqüentemente, a possibilidade de ocorrer cruzamentos naturais, geralmente através de insetos. A taxa de alogamia é variável e muito dependente da população de insetos (GROPPO; TESSARIOLI NETO, 1991 *apud*). As flores de morangueiro da maioria das cultivares são geralmente hermafroditas, também chamadas perfeitas, pois possuem órgãos sexuais masculinos e femininos. Existem ainda algumas cultivares pseudohermafroditas que, mesmo possuindo órgãos femininos e masculinos, têm estes últimos atrofiados e produzem pólen estéril. Existem também cultivares chamados unissexuais, que possuem apenas órgãos femininos, sendo esta característica encontrada especialmente em cultivares espontâneas e, para que a flor seja fecundada e produza frutos, é necessário que sejam polinizadas com pólen

de outras cultivares que tenham os órgãos masculinos desenvolvidos e férteis. Entretanto, de maneira geral e em todas as cultivares, as inflorescências possuem número variável de flores, atingindo muitas vezes grande quantidade delas. Estas inflorescências se formam a partir de gemas existentes nas axilas das folhas, sendo que a primeira flor que desabrocha é aquela que dará origem ao primeiro fruto, sendo a mais desenvolvida aquela que se encontra na extremidade da inflorescência (PADOVANI, 1991 *apud*).

A parte comestível, carnosa e suculenta do morango é, na verdade, o receptáculo hipertrofiado da flor, onde estão inseridos os verdadeiros frutos (COOMBE, 1976 *apud*). Estes são representados pelos pontos escuros que aparecem aderidos à epiderme da polpa do morango, botanicamente denominados aquênios e muitas vezes confundidos com sementes. Os aquênios são de vital importância para o crescimento do fruto, pois são fontes de hormônios de crescimento (GROPPO *et al.*, 1997).

2.2 CULTIVARES

De acordo com Manakasem e Goodwin (2001) *apud* Otto *et al.* (2009) as chamadas cultivares de dias neutros são aquelas que o florescimento é relativamente insensível ao comprimento do dia em regimes de temperatura dia/noite de 21/16°C, entretanto, 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 os genótipos de dias neutros atualmente adotados e pesquisados pode-se destacar as cultivares Albion, San Andreas, Portola e Monterey.

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), sendo recomendada para consumo *in natura* (ANTUNES; REISSER JUNIOR, 2019) 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 do 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, 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 do cultivar Albion, mas apresentam coloração mais clara e mais brilhante. As características pós-colheita do cultivar Portola são semelhantes às da cultivar Albion, embora apresentem plantas um pouco menos tolerantes às chuvas (ANTUNES *et al.*, 2011).

2.3 SISTEMA 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,

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, 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 de culturas. 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 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).

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).

O sistema de produção fora do solo apresenta dois sistemas de cultivo, aberto e fechado. O sistema 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 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 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).

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 e 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 tratamentos culturais, também tem sido um forte motivador para a adoção do sistema fora do solo (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).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido numa estufa agrícola, na área experimental, no setor de horticultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Ibirubá, iniciando no mês de maio até dezembro de 2022 (Figura 1).

Figura 1: Localização da estufa agrícola no campus Ibirubá.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

O experimento consistiu no cultivo de morangueiro fora do solo, ocorrendo a continuação do cultivo semihidropônico que já havia sido implantado no local no ano de 2020, em uma estufa plástica com dimensões de 30,0 metros de comprimento por 10,0 metros de largura, totalizando uma área de 300,0 metros quadrados.

Inicialmente como já havia a instalação das bancadas e os slabs já estavam postos, foi se utilizado os mesmos para a retomada do experimento no qual já havia sido instalado na estufa, foi feito uma poda de limpeza inicial, que consistiu numa poda drástica das mudas permitindo iniciar um novo ciclo de cultivo das plantas (Figura 2). Embora já instalado o objetivo do trabalho não será avaliar dados anteriores, apenas coletar dados após a poda.

Figura 2: Disposição dos slabs e das mudas após a poda inicial.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

No sistema semihidropônico foi utilizado sacos plásticos (slabs) da marca comercial Agrinobre® com 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 sobre bancadas em desnível de aproximadamente 2 à 3%, construídas com ripas de madeira à 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 na fileira simples e 10 plantas por slab nas fileiras duplas). 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 utilizadas no experimento foram de dias neutros: Albion, San Andreas e Portola. As mudas de morangueiro foram 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 moto bomba com motor de 0,5 HP.

Para o cultivo semihidropônico foi utilizado o sistema de irrigação automatizado utilizando mangueiras de gotejamento com espaçamento de 0,30 cm entre emissores, 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 das plantas.

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.

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. A formulação utilizada para o morangueiro foi feita e adaptada com os nutrientes disponíveis no campus, conforme recomendação de Furlani (2003), Ilha (2013) *apud* Fronza, Steyding, Hamann (2017).

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. Dentre os manejos realizados, pode-se destacar a necessidade de aplicação de inseticidas periodicamente, devido à alta incidência de pulgões que ocorreu.

A colheita se iniciou no mês de maio, com a coleta de apenas alguns frutos em algumas plantas, caracterizando uma baixa produção nos primeiros meses, devido às plantas apresentarem ainda pouca área foliar. No decorrer dos próximos meses, o número de plantas

produzindo e a produção foi aumentando gradativamente, podendo se observar aumento significativo na produção a partir de julho.

Essa produção se manteve alta até metade do mês de dezembro e no final desse mês foram encerradas as colheitas, devido a diminuição da produção e a coleta de dados considerada suficiente para que o experimento fosse avaliado.

O experimento foi instalado adotando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado. Os tratamentos foram as três cultivares (Albion, San Andreas e Portola) e a população de plantas representadas pelas fileiras simples e duplas dispostas nos slabs, totalizando dois fatores. Já as repetições, corresponderam a cada slab (4 repetições), com três plantas amostradas cada.

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 média dos 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 serão submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados encontrados nas Tabelas 1 e 2 para as variáveis número de frutos por planta, produção total de frutos por planta e produção de frutos por unidade de área, a cultivar Portola apresentou os melhores resultados, diferindo estatisticamente das cultivares Albion e San Andreas. Já para a variável peso médio de frutos os melhores resultados encontrados foram para as cultivares Portola e Albion, não diferindo significativamente entre elas.

Conforme pesquisas realizadas por Júnio e Neto (2019) as cultivares Albion e San Andreas cultivadas em sistema hidropônico destacaram-se entre todas as demais em relação as variáveis de número e peso médio de frutos, embora os melhores resultados encontrados foram para a cultivar Albion. Segundo vários estudos realizados os maiores valores encontrados referentes ao número de frutos para a cultivar San Andreas quando comparada a cultivar Albion têm sido no cultivo no solo (TASSO *et al.*, 2015; SANTIN, 2017; FAGUERAZZI, 2017 *apud* JUNÍO & NETO, 2019).

No entanto, segundo Fagherazzi, (2013) Oliveira *et al.*, (2014), Züge *et al.*, (2016) *apud* Júnio & Neto (2019) em pesquisas realizadas não encontraram diferenças significativas em relação ao número total de fruto entre as cultivares Albion e San Andreas, destacando que tal comportamento pode ser atribuído ao local de cultivo, ao sistema de cultivo e período de observação da variável (meses e anos de avaliação).

Dados encontrados por Fagherazzi (2017) a partir da média de três ciclos/anos de cultivo de morangueiro no solo para a variável do número total de frutos por planta demonstraram que não houveram diferenças entre as cultivares Albion e San Andreas, resultados que corroboram com os encontrados no presente experimento.

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

Cultivar	Nº de frutos por planta	Peso médio de frutos (grama)	Produção de frutos (grama.planta ⁻¹)	Produção por unidade de área (kg.m ⁻²)
Albion	39,37 b	15,89 a	610,17 b	4,94 b
Portola	57,54 a	14,52 a	812,59 a	6,19 a
San Andreas	43,33 b	11,62 b	517,38 b	3,98 b

Nota: as médias com as mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 2 – Nº de frutos por planta, peso médio de frutos e produção de frutos (gramas.planta⁻¹), no cultivo de morangueiro comparando diferentes populações de plantas. IFRS, Ibirubá – RS, 2022.

Fileiras	Nº de frutos por planta	Peso médio de frutos	Produção de frutos	Produção por unidade de área
Simples	48,91 a	14,10 a	624,34 a	3,51 a
Dupla	44,58 a	13,92 a	669,08 a	6,56 a

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

Na Tabela 3 para a variável teores de sólidos solúveis (°Brix) pode-se observar que houve interação entre os fatores cultivares e disposição das plantas (fileira simples e dupla). Para essa mesma variável foi observado diferença significativa entre as cultivares estudadas, destacando-se os frutos do cultivar Albion, que obtiveram os melhores resultados, tanto nas plantas cultivadas na fileira simples e fileira dupla. Os frutos do cultivar Portola foram os que apresentaram os menores valores em relação aos °Brix, tanto nas plantas dispostas em fileira simples e duplas.

No comparativo entre frutos colhidos de plantas dispostas em fileiras simples e duplas para as cultivares avaliadas, em relação a variável teor de sólidos solúveis não foram observadas diferenças estatísticas, com exceção dos frutos do cultivar San Andreas que apresentou diferença para essa variável, nos frutos colhidos em plantas conduzidas em fileiras simples e duplas, obtendo resultado superior para aqueles colhidos nas plantas conduzidas em fileiras simples.

Segundo os dados de Wurz (2018) que avaliou os teores de sólidos solúveis para diversas cultivares, dentre elas as cultivares Albion e San Andreas, o melhor resultado encontrado foi para os frutos avaliados do cultivar Albion. Dados esses que corroboram com aqueles encontrados nesse experimento.

TABELA 3 – Teor de sólidos solúveis totais (°Brix) no cultivo de morangueiro em sistema hidropônico com dois diferentes números de fileiras (simples e dupla) e com três diferentes cultivares. IFRS, Ibirubá-RS, 2022.

Fileiras	Cultivares		
	Albion	Portola	San Andreas
Simple	9,16 aA	6,13 cA	7,64 bB
Dupla	9,11 aA	6,13 cA	8,00 bA

Nota: Os dados representados pelas mesmas letras minúsculas na linha e pelas mesmas letras maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados encontrados após a condução do experimento pode-se concluir:

Dentre as cultivares avaliadas para as variáveis número médio de frutos/planta, produção de frutos/planta e produção por unidade de área a cultivar Portola apresentou os melhores resultados. Já para a variável peso médio de frutos/ planta, os melhores resultados foram para a cultivar Portola e Albion.

No cultivo do morangueiro com a cultivar San Andreas para a variável teor de sólidos solúveis totais o melhor resultado foi com a disposição de plantas em fileiras duplas.

E no cultivo tanto em fileiras simples e fileiras duplas, os melhores resultados para a variável teor de sólidos solúveis foram para a cultivar Albion.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. **Terminology for soil-engaging components for conservation tillage planters, drills and seeders**. In: _____. *ASAE Standards 1996: Standards Engineering Practices Data*, St. Joseph, 1996. p.309-14.
- ANTUNES, L, E, C, et al. **Morangueiro. Embrapa Clima Temperado**. Brasília/DF, 2016.
- ANTUNES, L, E, C; BONOW, S. **Morango crescimento constante em área e produção**. Revista Campo & Negócios- Anuário HF, 2020.
- 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, L, E, C, et al. **A cultura do morango. Coleção Plantar- Embrapa Informação Tecnológica**. Brasília, DF, 2011. 2º ed.
- BALASTREIRE, Luiz Antônio. **Máquinas Agrícolas**. São Paulo: Editora Manole LTDA, 1987, 307p.
- BELLÉ, G.L.. **Agricultura de precisão: manejo da fertilidade com aplicação a taxa variada de fertilizantes e sua relação com a produtividade de culturas**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, , Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Santa Maria - RS, 2009.
- BIANCHINI, A., **Trator Agrícola**. Apostila didática. Cuiabá – novembro/2002.
Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAcq0AL/trator-maquinas-agricolas>>, acesso em: 06/05/2023.
- CARBONELL, S.A.M. **Metodologia para seleção de genótipos de soja com semente resistente ao dano mecânico**. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual de Londrina, 1991. Londrina. 1991.
- CARVALHO, M.P.; TAKEDA E.Y. & FREDDI, O.S. **Variabilidade espacial de atributos de um solo sob videira em Vitória Brasil (SP)**. R. Bras. Ci. Solo, 27:695-703, 2003.
- EMBRAPA. **VII Seminário Brasileiro sobre Pequenas Frutas. Anais do 7º Seminário Brasileiro sobre Pequenas Frutas**, Vacaria, RS, 16 a 18 de julho de 2013.
- FURLANI, P.R. **Hidroponia vertical: nova opção para produção de morango no Brasil. O Agrônomo**. Campinas, v.53, n.2, p.26-28, 2001.
- FRONZA, Diniz; STEYDING, Elcio Ricardo, HAMMAN, Jonas Janner. **Cultivo de morangueiro fertirrigado**. Santa Maria, UFSM, 2017. 277p.

GONÇALVES, M, A, et al. Produção de Morango Fora do Solo. **Embrapa Clima Temperado- Documentos 410**. Pelotas/RS, 2016.

JÚNIO, 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.

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

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.

WURZ, Douglas André, “**Desempenho agrônômico de novos genótipos de morangueiro com potencial de cultivo no Planalto Norte Catarinense**” Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina- IFSC Campus Canoinhas. 2018.