

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

Campus Ibirubá

ANTHONY DE ALMEIDA PARANHOS

**PRODUÇÃO DE MORANGUEIRO (*Fragaria x ananassa* Duch.) COM
DIFERENTES CULTIVARES DE DIAS NEUTROS**

Ibirubá
2023

ANTHONY DE ALMEIDA PARANHOS

**PRODUÇÃO DE MORANGUEIRO (*Fragaria x ananassa* Duch.) COM
DIFERENTES 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 Agrônomo.

Orientador: Eduardo Matos Montezano

Coorientadora: Suzana Ferreira da Rosa

Ibirubá
2023

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 (*Fragaria x ananassa* Duch.) SOB DIFERENTES CULTIVARES DE DIAS NEUTROS

AUTOR: ANTHONY DE ALMEIDA PARANHOS

ORIENTADOR: EDUARDO MATOS MONTEZANO

Ibirubá/RS, 04 dezembro de 2023

Nos últimos anos, o emprego de sistemas semihidropônicos no Brasil tem experimentado um crescimento constante. Esse método engloba a fertirrigação e o cultivo fora do solo, proporcionando um controle mais preciso da nutrição das plantas. Isso resulta na redução da incidência de patógenos e, por conseguinte, em condições de trabalho aprimoradas e maior produtividade. No estado do Rio Grande do Sul, a cultura do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) tem adotado amplamente os sistemas de cultivo fora do solo, destacando-se como uma das principais regiões produtoras no Brasil, com aproximadamente 4 mil hectares cultivados. Isso equivale a uma produção anual de cerca de 105 mil toneladas, solidificando o Rio Grande do Sul como um dos maiores produtores dessa fruta. O objetivo desta pesquisa foi avaliar os aspectos fitotécnicos da cultura do morangueiro em um sistema semihidropônico, utilizando diferentes cultivares de dias neutros. O experimento foi conduzido nas instalações de horticultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Ibirubá, em ambiente protegido. Foram escolhidas as cultivares Albion, San Andreas e Monterey para compor os três tratamentos do experimento, adotando o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. Cada repetição consistiu em um slab com três plantas amostradas. A colheita e avaliação dos frutos foram realizadas semanalmente, considerando aspectos quantitativos. As variáveis analisadas englobaram o peso médio de frutos por planta (em gramas por planta), a média do número de frutos por planta, o teor de sólidos solúveis totais nos frutos colhidos (Brix), a produção por planta (em gramas por planta) e a produção por unidade de área (em quilogramas por metro quadrado). A análise estatística dos dados foi realizada por meio do Teste de Tukey, com um nível de significância de 5%. Em relação aos resultados encontrados, conclui-se que para todas as variáveis observadas, nas condições em que o experimento foi realizado, não houveram diferenças entre os genótipos estudados.

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

STRAWBERRY (Fragaria x ananassa Duch.) PRODUCTION UNDER DIFFERENT DAY-NEUTRAL CULTIVARS

AUTHOR: ANTHONY DE ALMEIDA PARANHOS

ADVISOR: EDUARDO MATOS MONTEZANO

Ibirubá/RS, 04 December, 2023

In recent years, the use of semi-hydroponic systems in Brazil has experienced steady growth. This method encompasses fertigation and soilless cultivation, providing more precise control over plant nutrition. This results in a reduced incidence of pathogens, leading to improved working conditions and increased productivity. In the state of Rio Grande do Sul, strawberry cultivation (*Fragaria x ananassa* Duch.) has widely adopted soilless cultivation systems, establishing itself as one of the main producing regions in Brazil, with approximately 4 thousand hectares under cultivation. This accounts for an annual production of about 105 thousand tons, solidifying Rio Grande do Sul as one of the largest producers of this fruit. The objective of this research was to evaluate the phytotechnical aspects of strawberry cultivation in a semi-hydroponic system using different day-neutral cultivars. The experiment was conducted at the horticulture facilities of the Federal Institute of Education, Science, and Technology of Rio Grande do Sul - Campus Ibirubá, in a protected environment. The cultivars Albion, San Andreas, and Monterey were chosen to compose the three treatments of the experiment, adopting a completely randomized experimental design with four replications. Each replication consisted of a slab with three sampled plants. Harvesting and fruit evaluation were performed weekly, considering quantitative aspects. The variables analyzed included the average fruit weight per plant (in grams per plant), the average number of fruits per plant, the total soluble solids content in harvested fruits (Brix), production per plant (in grams per plant), and production per unit area (in kilograms per square meter). Statistical analysis of the data was conducted using the Tukey test, with a significance level of 5%. Regarding the results, it was concluded that for all observed variables, under the conditions of the experiment, there were no differences among the studied genotypes.

Keywords: *Fragaria x ananassa* Duch. Soilless cultivation. Slab. Fertigation. Cultivars. Day-neutral.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vista interna da estufa de cultivo do morangueiro	15
Figura 2 - Slab utilizado para o cultivo do morangueiro no experimento	16
Figura 3 - Realização da poda das raízes das mudas de morangueiro para implantação	17
Figura 4 - Mangueira de gotejamento colocada superficialmente ao lado das plantas, no interior do slab	18
Figura 5 - Aplicação de inseticida	20
Figura 6 - Fruto pronto para ser colhido	21
Figura 7 - Quantidade de frutos colhidos ao longo do tempo, nos meses de setembro a fevereiro, no cultivo de morangueiro com três diferentes cultivares de dias neutros em sistema semihidropônico (IFRS, Ibirubá/RS, 2022)	25
Figura 8 - Produtividade (g.planta^{-1}), nos meses de setembro a fevereiro, no cultivo de morangueiro com três diferentes cultivares de dias neutros em sistema semihidropônico (IFRS, Ibirubá/RS, 2022)	26

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Número de frutos por planta, peso dos frutos e teor de sólidos solúveis totais no cultivo de morangueiro com três diferentes cultivares de dias neutros em sistema semihidropônico (IFRS, Ibirubá/RS, 2022) 24
- Tabela 2** - Produção por unidade de área (kg.m^{-2}) e produtividade (g.planta^{-1}) com três diferentes cultivares de dias neutros em sistema semihidropônico (IFRS, Ibirubá/RS, 2022) 24

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
2.1 CULTURA DO MORANGUEIRO	9
2.2 CULTIVO DO MORANGUEIRO FORA DO SOLO	10
2.3 CULTIVARES DE MORANGUEIRO	12
3 MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO	15
3.2 CARACTERÍSTICAS DOS SLABS E SUA DISTRIBUIÇÃO	16
3.3 CULTIVARES E MANEJO DAS MUDAS	16
3.4 PLANTIO DAS MUDAS	17
3.5 SISTEMA DE IRRIGAÇÃO E FERTIRRIGAÇÃO	17
3.6 TRATAMENTOS FITOSSANITÁRIOS	19
3.7 COLHEITA DOS FRUTOS	21
3.8 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E VARIÁVEIS ESTUDADAS	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5 CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) em razão da sua cor, aroma e sabor sem igual é a espécie mais explorada do grupo das pequenas frutas no Brasil e se consolidou como uma ótima opção de negócio para a cadeia produtiva no mercado local e global (Madail, 2016). No Brasil, os estados do Rio Grande do Sul, de São Paulo e de Minas Gerais concentram a produção do morangueiro (Antunes et al., 2016).

Na região do município de Ibirubá e localidades próximas, o cultivo do morangueiro atualmente está sendo impulsionado pelo apoio da Coopeagri, que é uma cooperativa local que realiza a comercialização de insumos, recepção e destino dos frutos de morango na sua forma *in natura*, além de prestar assistência técnica aos produtores cooperados, facilitando e impulsionando o trabalho dos mesmos.

O cultivo de morangueiro demanda uma série de técnicas de manejo, podendo ser produzido em diferentes sistemas de produção. No sistema de cultivo fora do solo, através da tecnologia do cultivo em slabs, em sistema semihidropônico, muitas práticas de manejo e condução da cultura têm sido adotadas. A utilização de cultivares denominadas de dias neutros, ou seja, indiferentes ao fotoperíodo, é uma das recomendações técnicas adotadas nos últimos anos, devido principalmente ao fato de possibilitarem uma produção maior ao longo do ano. Muitas dessas cultivares apresentam características e comportamento distintos quanto aos aspectos produtivos e de crescimento das plantas e em relação aos frutos.

No município de Ibirubá e região a produção de morangueiro tem aumentado nos últimos anos, tornando-se necessário o estudo sobre o manejo da cultura, buscando respostas em relação às principais cultivares utilizadas pelos produtores.

Nesta pesquisa buscou-se estudar aspectos produtivos e de qualidade dos frutos em três diferentes cultivares de dias neutros (Albion, San Andreas e Monterey) no cultivo de morangueiro em sistema semihidropônico.

O experimento teve como objetivos, avaliar a produtividade (grama.planta^{-1} e kg.m^{-2}), determinar o número médio de frutos por planta e o peso médio de fruto por planta e estimar o teor de sólidos solúveis dos frutos, expresso em °Brix para as diferentes cultivares de dias neutros de morangueiro cultivado em sistema semihidropônico.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CULTURA DO MORANGUEIRO

O morangueiro é uma planta pertencente à família Rosacea. É uma planta nativa das 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 duas espécies americanas levadas à França (Antunes et al., 2011).

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

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 cinco anos (Antunes; Bonow, 2020). Segundo Antunes e Bonow (2020) houveram ganhos em produtividade em função da maior eficiência das plantas e dos sistemas inovadores de produção, como as tecnologias de cultivo fora do solo.

A área produzida no Brasil com a cultura do morangueiro é de aproximadamente 4.500 hectares, sendo que as propriedades que se dedicam ao cultivo do morangueiro no país têm como área média cultivada 0,5 à 1,0 hectares, 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 (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 por hectare, mas superiores à China, maior produtor mundial (Antunes; Bonow, 2020).

Entre o grupo das chamadas 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 essa fruta 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 CULTIVO DE MORANGUEIRO FORA DO SOLO

Segundo Bortolozzo (2007 apud Gonçalves et al., 2016), o cultivo de morangueiro fora do solo em sistema semihidropônico, também chamado de cultivo em slabs, 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 e aspectos ergonômicos de manejo da cultura.

De acordo com Miranda (2014 apud 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 ao reservatório de origem, ou seja, com perda da solução nutritiva não absorvida pelas plantas durante a prática da irrigação ou fertirrigação, 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. No entanto, segundo Lieten et al. (2004) e Andriolo et al. (2009 apud Gonçalves et al., 2016), o sistema aberto apresenta como principal vantagem a facilidade de aquisição dos componentes, instalação e manejo.

Atualmente, já existem empresas especializadas em fornecer praticamente todo material necessário para a implantação do sistema de cultivo em sistema aberto. Cabendo destacar que 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. Embora, por questões econômicas e ambientais, a tendência seja a migração para o sistema de cultivo fechado com uso de substrato e recirculação da solução nutritiva (Antunes; Reisser Junior, 2019).

Os sistemas de produção de morango fora do solo apresentam algumas vantagens quando comparados com sistemas de produção no solo, sendo as principais: possibilidade de obtenção de produções durante os doze meses do ano, viabilidade de produção em uma mesma área durante longo tempo, evitando-se a necessidade de rotação de culturas, redução de problemas fitossanitários, a proteção das plantas dos efeitos da chuva e maior ventilação, condições que minimizam o estabelecimento de doenças, menor pressão de doenças, permitindo a substituição parcial dos agrotóxicos por práticas culturais adequadas, uso de agentes de controle biológico, assim como produtos alternativos, reduzindo o nível de contaminação dos frutos e ergonomia do sistema resultando em menores riscos à saúde do trabalhador envolvido diariamente com a cultura (Gonçalves et al., 2016).

Segundo Furlani e Fernandez Júnior (2004) e ainda Antunes e Duarte Filho (2003 apud Gonçalves et al., 2016), além das vantagens citadas anteriormente, pode-se destacar como vantagens adicionais a maior produtividade e a qualidade dos frutos, proporcionando ciclos de produção que podem se estender durante o ano inteiro.

2.3 CULTIVARES DE MORANGUEIRO

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.

Segundo Manakasem e Goodwin (2001 apud Otto et al., 2009) as cultivares denominadas de dias neutros (DN), as quais são consideradas relativamente insensíveis ao comprimento do dia em regimes de temperatura dia/noite de 21/16°C, possibilitam o florescimento durante um período maior ao longo do ciclo. Aliado ao efeito do fotoperiodismo, a variação na temperatura poderá também alterar esse efeito e proporcionar um aumento do 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).

A introdução e a avaliação agrônômica de novos genótipos de morangueiro 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).

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). Essa 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, sendo que os frutos possuem sabor mais agradável do que o de outras variedades de dias neutros (Antunes et al., 2011). Os frutos da cultivar Albion são mais padronizados quanto à forma e tamanho, de

coloração vermelho escuro e polpa firme de coloração avermelhada, com sabor muito apreciado pelos consumidores (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 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), sendo uma cultivar de dias neutros, resultante do cruzamento entre Albion e uma seleção, adaptada para a costa central e o sul da Califórnia (Antunes et al., 2011), sendo recomendada para o consumo *in natura* (Antunes; Reisser Junior, 2019).

A San Andreas é uma cultivar que apresenta 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, uma 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, 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 (Antunes; Reisser Junior, 2019).

As plantas da cultivar San Andreas são semelhantes a cultivar Albion, sendo uma cultivar 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 Monterey foi lançada comercialmente em 2010, pela Universidade da Califórnia, EUA. É uma cultivar considerada moderadamente de dias neutros com floração um pouco mais intensa do que a de Albion, e padrão de produção semelhante a essa. Apresenta plantas vigorosas, que podem exigir um

pouco mais de espaço entre as plantas, quando comparada a Albion e, quanto às características pós-colheita, elas assemelham-se às de Albion (Antunes et al., 2011).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi desenvolvido no Setor de Horticultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Ibirubá, em ambiente protegido, a partir do mês de julho de 2022.

O sistema de cultivo semihidropônico utilizado foi em estufa plástica modelo arco com as seguintes dimensões, 30 metros de comprimento e 10 metros de largura, inteiramente coberta com lona plástica e com duas janelas laterais, conforme Figura 1.

Figura 1 - Vista interna da estufa de cultivo do morangueiro



Fonte: Anthony de Almeida Paranhos (2022).

3.2 CARACTERÍSTICAS DOS SLABS E SUA DISTRIBUIÇÃO

Foram utilizados sacos plásticos (slabs) da marca comercial Agrinobre® (Figura 2) com 90,0 cm de comprimento e 15,0 cm de largura, compostos de um substrato de turfa de sphagno, vermiculita expandida, casca de arroz carbonizada, calcário dolomítico, gesso agrícola, fertilizante NPK e micronutrientes. Os slabs foram colocados horizontalmente sobre bancadas em desnível a cerca de um metro do nível do piso da estufa, com espaçamento entre plantas de aproximadamente 0,20 metros.

Figura 2 - Slab utilizado para o cultivo do morangueiro no experimento



Fonte: Anthony de Almeida Paranhos (2022).

3.3 CULTIVARES E MANEJO DAS MUDAS

As cultivares de morangueiro utilizadas no experimento foram todas consideradas de dias neutros: Albion, San Andreas e Monterey. Antes do plantio teve de ser realizado o processo de limpeza e poda das mudas, com objetivo da retirada da sobra de raízes (Figura 3), para obter um melhor acondicionamento dentro do slab, evitando o envelhecimento de raízes e assim permitindo um satisfatório pegamento das mudas e crescimento inicial. As mudas foram fornecidas em parceria com a empresa Bioagro Mudas e Plantas Ltda.®. Destaca-se também que as mudas eram de primeiro ciclo produtivo.

Figura 3 - Realização da poda das raízes das mudas de morangueiro para implantação



Fonte: Anthony de Almeida Paranhos (2022).

3.4 PLANTIO DAS MUDAS

Após a poda das mudas, foi realizada a determinação do espaçamento entre plantas e a instalação das mangueiras de gotejamento. Antes do plantio, o substrato foi umedecido, preparando-o adequadamente para o plantio das mudas de morangueiro.

3.5 SISTEMA DE IRRIGAÇÃO E FERTIRRIGAÇÃO

O sistema de irrigação automatizado utilizado contou com mangueiras de gotejamento com espaçamento de 30,0 cm entre emissores/gotejadores, e constituído basicamente por um conjunto motobomba, tanques de armazenamento de fibra para a solução nutritiva e a água, temporizador analógico para programar a frequência de irrigação e acionar o sistema e, canos de PVC de 20,0 mm para condução da água e solução nutritiva até as mangueiras de gotejamento (Figura 4). As mangueiras foram dispostas no interior dos slabs, próximas às plantas,

permitindo a aplicação de água e nutrientes diretamente junto às raízes das plantas, conforme necessário. O sistema operava em modo aberto, ou seja, a água ou solução nutritiva não era coletada e recirculada para o reservatório.

Figura 4 - Mangueira de gotejamento colocada superficialmente ao lado das plantas, no interior do slab



Fonte: Anthony de Almeida Paranhos 2022).

A irrigação era controlada por um temporizador ajustado para quatro ciclos diários, programados para as 8h, 12h, 16h e 20h, cada um com duração de 15 minutos. Para a fertirrigação com a solução nutritiva de água e nutrientes, o processo exigia ajustes manuais, envolvendo o fechamento da tubulação conectada ao reservatório de água e a abertura da tubulação ligada à solução nutritiva. Assim que a fertirrigação era iniciada, durava 10 minutos; uma vez concluída, o sistema era novamente sincronizado com o temporizador e o reservatório de água.

A solução nutritiva (água + nutrientes) aplicada via fertirrigação era composta por 300g de Magnesol®; 500g de Krista K®; 600g de Calcinit®; 200g de Krista MKP®; 30g de Rexolin BRA® (micronutrientes), onde que os nutrientes eram adicionados à água e posteriormente diluídos no reservatório, para que a solução ficasse mais homogênea possível.

Antes de toda fertirrigação, era realizada a medição da condutividade elétrica da solução, através de um medidor condutivímetro digital modelo TDS & EC

– meter (hold). A aferição da condutividade elétrica constituía em submergir o equipamento na água contendo a solução nutritiva e aguardar durante alguns segundos, e após, o valor era determinado pelo equipamento em mS.cm^{-1} .

A fertirrigação do experimento iniciou-se na fase do desenvolvimento vegetativo das mudas, onde a condutividade elétrica foi definida para estar na faixa de $1,6 \text{ mS.cm}^{-1}$ à $1,8 \text{ mS.cm}^{-1}$, porém, a condutividade elétrica foi aumentada para a faixa de $2,0 \text{ mS.cm}^{-1}$ a $2,2 \text{ mS.cm}^{-1}$, decisão tomada por conta da intensa floração das plantas, e intensa produção de frutos, sendo demandado um maior aporte de nutrientes para supri-las de acordo com a fase, não afetando a produtividade. Deste modo, quanto maior a condutividade elétrica da solução, maior é a quantidade de nutrientes disponíveis para as plantas.

3.6 TRATAMENTOS FITOSSANITÁRIOS

Os tratamentos fitossanitários foram realizados conforme as necessidades das plantas cultivadas durante o experimento. Na condução do estudo, as principais ações incluíram a capina manual para remover plantas daninhas na estufa, a poda dos estolões e folhas velhas e doentes das plantas de morangueiro, além do controle de pragas específicas da cultura.

Apesar do ambiente controlado, o surgimento de plantas daninhas aconteceu devido a condições favoráveis dentro da estufa, como por exemplo o piso da estufa constituído por pó de brita em cima do solo que permite o desenvolvimento dessas plantas. Além disso o microclima quente da estufa, a incidência de raios solares e a água drenada pelos slabs que se derramava sobre o piso, todos esses componentes criaram um ambiente adequado para o surgimento dessas plantas

Outra prática fundamental durante a realização do experimento foi a poda dos estolões do morangueiro, executada com o auxílio de tesouras de poda fornecidas pela instituição. Considerando que foram usadas cultivares de dias neutros, essas plantas têm a capacidade de produzir o ano inteiro. No entanto, essas variedades também tendem a crescer vegetativamente e produzir frutos

simultaneamente. Assim, a poda dos estolões se mostrou crucial para preservar o potencial produtivo das plantas.

Os estolões são um tipo de caule emitido pelo morangueiro, que, ao longo do tempo, gera raízes e, se fixado em um substrato, pode gerar uma nova planta, sendo comumente utilizado para a propagação da cultura. Contudo, para a produtividade das plantas no contexto do experimento, essa estrutura se torna dispensável, uma vez que a energia e os nutrientes que seriam direcionados para a formação de novas plantas poderiam ser melhor utilizados para o crescimento e produção de frutos pelas plantas já existentes.

Portanto, a prática da poda dos estolões é de extrema importância na cultura do morangueiro. Durante o experimento, essa poda foi realizada periodicamente, e os estolões removidos eram depositados em baldes e descartados adequadamente.

Foi necessário empregar o controle químico para combater as pragas, com o uso de um inseticida apropriado para a cultura do morangueiro. A principal praga que afetou o cultivo foram os pulgões. Para combater os pulgões, utilizou-se o inseticida de nome comercial Actara® 250 WG, produzido pela marca Syngenta®. A dosagem recomendada, conforme as instruções presentes na bula, era de 10 gramas para cada 100 litros de calda, aplicados com pulverizador costal (Figura 5).

Figura 5 - Aplicação de inseticida



Fonte: Anthony de Almeida Paranhos (2022).

3.7 COLHEITA DOS FRUTOS

A colheita dos frutos ocorreu durante o período de setembro de 2022 a fevereiro de 2023, abrangendo quase seis meses. A primeira colheita foi efetuada em 28 de setembro de 2022, e a última colheita ocorreu em 05 de fevereiro de 2023. Esse processo foi realizado de forma manual nas plantas previamente selecionadas. Para determinar o momento da colheita, foram estabelecidos critérios específicos. Os frutos eram colhidos quando atingiam no mínimo cerca de aproximadamente 75% da coloração avermelhada característica do fruto/cultivar (Figura 6). Caso não atendessem a esses critérios, eram deixados para serem colhidos na próxima colheita.

Os frutos colhidos nas plantas amostradas eram quantificados e pesados usando uma balança digital. Em seguida, procedia-se à análise do teor de sólidos solúveis, realizada por meio de um refratômetro portátil, fornecendo os resultados em °Brix. A determinação do teor de sólidos solúveis era feita cortando uma parte do fruto e aplicando algumas gotas do suco do fruto sobre o prisma frontal do aparelho. Ao fechar a proteção plástica, observava-se a divisão entre as colorações branca e azul, resultando no teor de sólidos solúveis (°Brix).

Após a contagem, pesagem e medição do teor de sólidos solúveis, os dados eram registrados manualmente em uma planilha e posteriormente transferidos para uma planilha digital para compilação e análise.

Figura 6 - Fruto pronto para ser colhido



Fonte: Souza (2022).

3.8 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E VARIÁVEIS ESTUDADAS

O experimento foi desenvolvido adotando o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIQ). Os tratamentos consistiram em três cultivares (Albion, San Andreas e Monterey). As repetições foram representadas pelos slabs, com quatro repetições para cada cultivar, onde três plantas a serem amostradas foram aleatoriamente escolhidas em cada repetição.

As variáveis avaliadas no experimento para todos os tratamentos incluíram a produtividade das três cultivares, expressas em gramas por planta, calculada multiplicando o número de frutos produzidos por planta pelo seu peso expresso em gramas. Além disso, a produção por unidade de área (kg/m^2) foi calculada a partir da produtividade em gramas por planta pelo número de plantas por metro quadrado ($5,25 \text{ plantas.metro}^{-2}$). Também foram registrados o número médio de frutos por planta e o peso médio por fruto por planta (gramas).

Adicionalmente, uma análise relacionada aos frutos foi realizada, determinando o teor de sólidos solúveis, expressos em graus Brix, por meio de um refratômetro portátil. Todos os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas utilizando o teste de Tukey, com um nível de significância de 5%.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos não foram encontradas diferenças significativas entre as cultivares de morangueiro para as variáveis avaliadas.

Na Tabela 1 pode-se observar que para as variáveis número de frutos por planta, peso médio dos frutos e teor de sólidos solúveis totais não houveram diferenças entre as cultivares estudadas. Segundo Richter et al. (2018) em pesquisa realizada com as cultivares Albion e San Andreas, também não encontrou diferenças estatísticas entre as cultivares estudadas, embora na cultivar San Andreas observou um número superior de frutos por planta.

Segundo Fronza et al. (2017) a cultivar Monterey apresenta um potencial de frutos maiores em relação a cultivar Albion, comportamento que não foi observado nessa pesquisa.

De acordo com Fagherazzi (2017), Oliveira e Scivittaro (2006) e ainda Züge et al. (2016 apud Menezes Júnior; Vieira Neto, 2019) em pesquisas realizadas com morangueiro 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 número total de frutos por planta demonstraram que não houveram diferenças entre as cultivares Albion e San Andreas. Resultados esses que corroboram com os resultados do presente experimento.

Em relação a variável de sólidos solúveis totais, 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, resultado semelhante ao encontrado neste experimento, embora não tenha diferido estatisticamente com os resultados encontrados para as cultivares San Andreas e Monterey.

TABELA 1 – Número de frutos por planta, peso dos frutos e teor de sólidos solúveis totais no cultivo de morangueiro com três diferentes cultivares de dias neutros em sistema semihidropônico (IFRS, Ibirubá/RS, 2022)¹

Tratamentos	Cultivares	Nº de frutos por planta	Peso de frutos (g)	Sólidos solúveis totais (°Brix)
T1	Albion	30,83 a	14,77 a	9,22 a
T2	San Andreas	33,66 a	15,15 a	8,93 a
T3	Monterey	24,91 a	13,74 a	9,17 a
CV(%)		18,68	8,05	4,24

Fonte: Anthony de Almeida Paranhos (2023).

Na Tabela 2 as variáveis produção por unidade de área e produtividade também não diferiram estatisticamente entre as cultivares estudadas. Segundo Costa et al. (2014) as cultivares Albion, San Andreas e Monterey apresentam um potencial produtivo similar, comportamento que pode ser observado nessa pesquisa.

Com relação a variável produção por unidade de área, os valores estimados foram inferiores aos encontrados por Palha (2020) no cultivo de morangueiro em sistema de alta densidade em pirâmide com valores entre 5,4 à 9,6 kg.m⁻².

TABELA 2 – Produção por unidade de área (kg.m⁻²) e produtividade (g.planta⁻¹) com três diferentes cultivares de dias neutros em sistema semihidropônico (IFRS, Ibirubá/RS, 2022)²

Tratamentos	Cultivares	Produção por unidade de área (kg.m ⁻²)	Produtividade (g.planta ⁻¹)
T1	Albion	2,4 a	458,5 a
T2	San Andreas	2,52 a	481,33 a
T3	Monterey	1,88 a	359,75 a
CV(%)		19,1	19,1

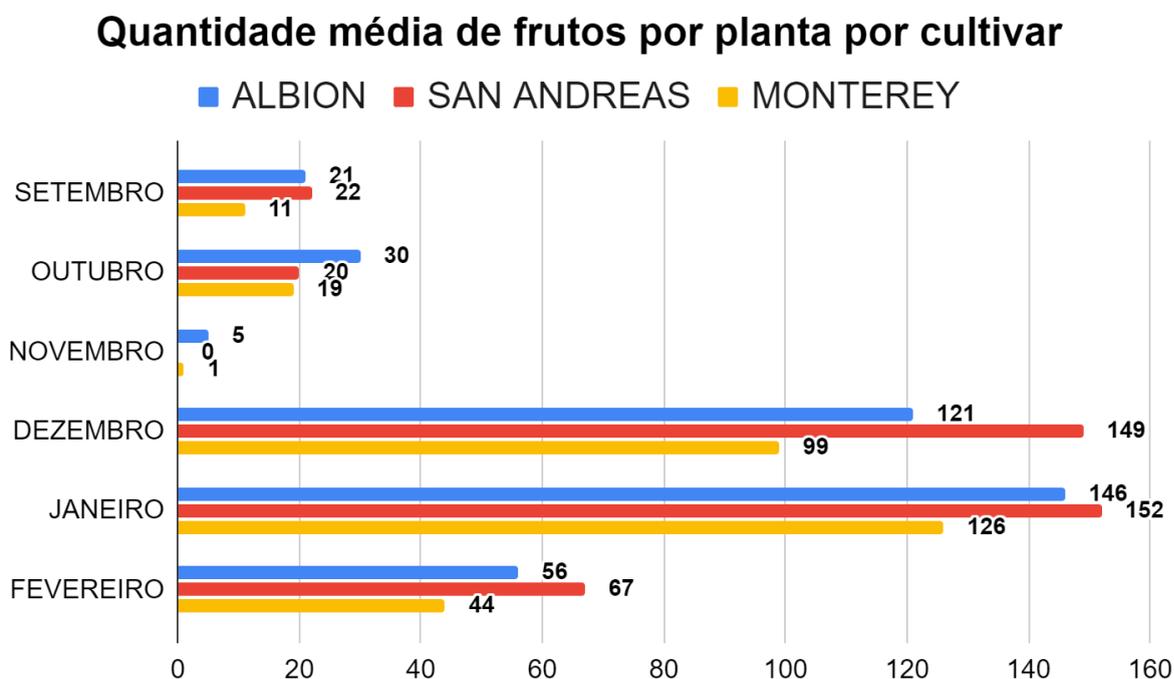
Fonte: Anthony de Almeida Paranhos (2023).

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

² Idem.

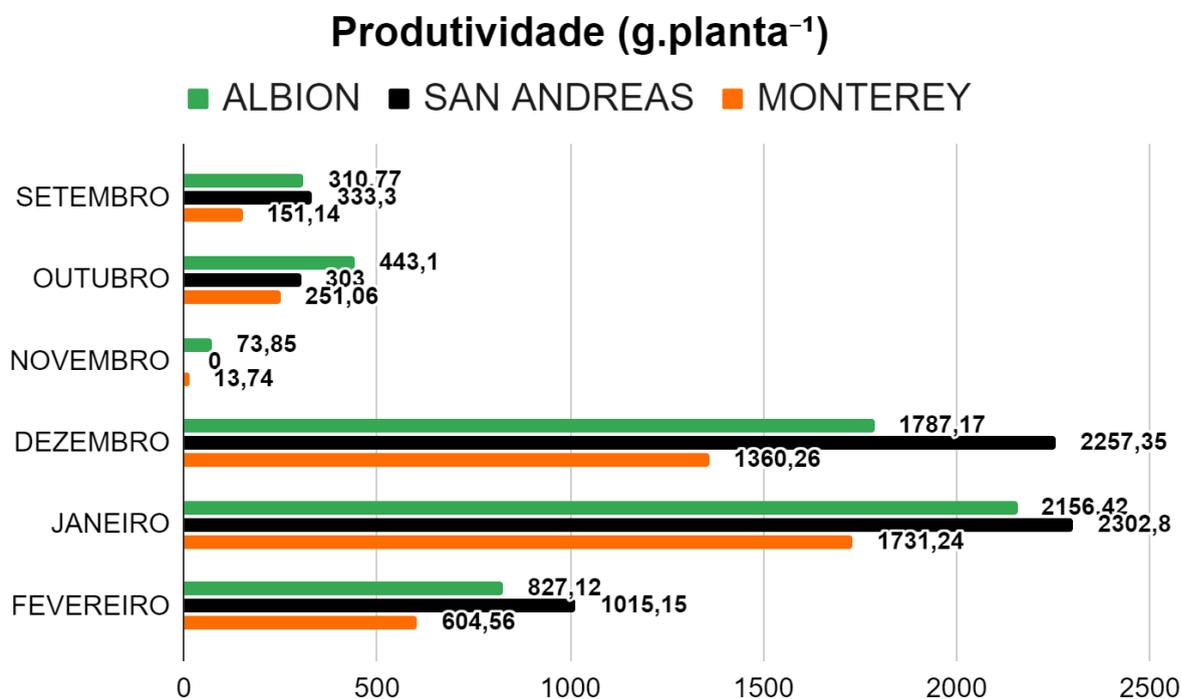
Na Figura 7 pode-se observar um comportamento que representa diferentes picos de produção entre as cultivares ao longo dos meses que as colheitas foram realizadas, com relação a quantidade média de frutos colhidos por planta. Destacando-se as cultivares Albion e San Andreas com picos mais elevados de produção em relação a cultivar Monterey. Cabendo ainda destacar que nos meses de dezembro e janeiro foram aonde obteve-se os maiores picos de produção para as três cultivares estudadas.

Figura 7 - Quantidade de frutos colhidos ao longo do tempo, nos meses de setembro a fevereiro, no cultivo de morangueiro com três diferentes cultivares de dias neutros em sistema semihidropônico (IFRS, Ibirubá/RS, 2022)



Fonte: Anthony de Almeida Paranhos (2023).

Figura 8 - Produtividade (g.planta^{-1}), nos meses de setembro a fevereiro, no cultivo de morangueiro com três diferentes cultivares de dias neutros em sistema semihidropônico (IFRS, Ibirubá/RS, 2022)



Fonte: Anthony de Almeida Paranhos (2023).

Com base nas informações fornecidas pelos gráficos (Figuras 7 e 8) é possível analisar o padrão dos picos de produção nas cultivares de dias neutros empregadas no experimento. Destaca-se que a cultivar San Andreas apresentou um desempenho superior em comparação com as outras duas cultivares estudadas, mostrando-se a mais produtiva durante a maior parte dos meses de colheita de frutos. Além disso, ressalta-se que a cultivar San Andreas registrou o maior número de frutos colhidos por mês, porém sua produção não se diferenciou estatisticamente das outras cultivares.

De acordo com Morangos Esmeralda (2022), a cultivar San Andreas mantém sua produção estável durante o seu ciclo, não apresentando picos que sejam distintos, no entanto podemos observar na Figura 8 que a cultivar apresentou dois picos produtivos nos meses de dezembro e janeiro, onde a produção foi superior se comparado as outras duas cultivares avaliadas.

Segundo Insight (2021), a cultivar Albion 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, embora sejam resultado diferentes dos encontrados nessa pesquisa.

Bazzanella (2021), em trabalho realizado no estado do Paraná, a cultivar Monterey foi a que apresentou menor número e massa de frutos por planta, comportamento semelhante ao encontrado neste experimento, apesar de não apresentar diferenças significativas. A cultivar Monterey apresentou menor produtividade, maior quantidade de descarte e maior teor de sólidos solúveis quando comparado com outras sete cultivares, no Rio Grande do Sul, em sistema orgânico, com estrutura de túnel baixo (Silva et al., 2015).

Durante a condução do experimento problemas como a ocorrência de pulgões, a dificuldade de controle desses insetos e o eventual entupimento dos emissores das mangueiras de gotejamento, enfrentados sobretudo durante o mês de novembro, possivelmente prejudicou a produção dos frutos nesse período, podendo ser observado na representação dos gráficos.

5 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados encontrados, conclui-se que para todas as variáveis observadas, nas condições em que o experimento foi realizado, não houveram diferenças entre os genótipos estudados, podendo ser utilizadas as três cultivares estudadas neste trabalho.

REFERÊNCIAS

ANDRIOLO, J. L. et al. Concentração da solução nutritiva no crescimento da planta, na produtividade e na qualidade de frutas do morangueiro. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. 684-690, 2009 apud GONÇALVES, M. A. et al. **Produção de morango fora do solo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2016. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 410).

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

_____ et al. **Morangueiro**. Brasília, DF: Embrapa Clima Temperado, 2016.

_____ ; BONOW, S. Morango crescimento constante em área e produção. **Revista Campo e Negócios**, anuário HF, p. 88-92, 2020.

_____ ; DUARTE FILHO, J. Produção de mudas de morango. In: SANTOS, A. M.; MEDEIROS, A. R. M. (Ed.). Sistema de produção do morango. Pelotas: Embrapa CT, 2003. (Sistemas de produção, 5). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1048342/1/Documento410.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2022 apud GONÇALVES, M. A. et al. **Produção de morango fora do solo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2016. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 410).

_____ ; REISSER JUNIOR, C. **Recomendação da utilização do sistema de produção fora de solo para morangueiro**. Pelotas: Embrapa, 2019. (Circular técnica, 203).

BAZZANELLA, C. M. **Produção e qualidade físico-química de morangos de três cultivares produzidos em Saudade do Iguazu - PR**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2021.

CERUTTI, P. S. M.; SANTOS. Desafios do cultivo do morangueiro no Brasil. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 20, n. 2, 2018.

COCCO, C. et al. Desempenho produtivo de genótipos de morangueiro de dia neutro na Serra Gaúcha. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 6, n. 2, p. 155-163, 2020.

COSTA, A. F.; ROSSI, D. A.; LEAL, N. R. Origem, evolução e o melhoramento do morangueiro. In: ZAWADNEAK, M. A. C.; SCHUBER, J. M.; MÓGOR, A. F. **Como produzir morangos**. Curitiba: UFPR, 2014. p. 33-68.

FAGHERAZZI, A. F. **Adaptabilidade de novas cultivares e seleções de morangueiro para o Planalto Sul Catarinense**. 2017. 144 f. Tese (Doutorado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2017.

FRONZA, D.; STEYDING, E. R.; HAMANN, J. J. **Cultivo de morangueiro fertirrigado**. Santa Maria: Colégio Politécnico, 2017.

FURLANI, P. R.; FERNANDEZ JÚNIOR, F. Cultivo hidropônico de morango em ambiente protegido. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO E ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 2., 2004, Pelotas. **Anais** [...]. Pelotas: Embrapa, 2004. p. 102-115.

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

INSIGHT, A. **Cultivares de morangueiro e a relação com fotoperíodo e temperatura**. 2021. Disponível em: <https://agroinsight.com.br/cultivares-de-morangueiro-e-a-relacao-com-fotoperiodo-e-temperatura/>. Acesso em: 20 nov. 2022.

LIETEN, F. et al. Recent situation of strawberry substrate culture in Europe. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 649, p. 193-196, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/dYf574HGyxwtzH4PgQQ7szf/?lang=pt>. Acesso em: 26 nov. 2022.

MADAIL, J. C. M. Panorama econômico. In: ANTUNES, L. E. C.; REISSER JUNIOR, C.; SCHWENGBER, J. E. (Org.). **Morangueiro**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 15-33.

MORANGOS ESMERALDA. **Espécies de morango que trabalhamos**. 2022. Disponível em: <https://morangosesmeralda.com.br/especies-de-morangos-que-trabalhamos/>. Acesso em: 20 nov. 2023.

OLIVEIRA R. P.; SCIVITTARO, W. B. Desempenho produtivo de mudas nacionais e importadas de morangueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, n. 28, p. 520-522, 2006.

OTTO, R. F. et al. Cultivares de morango de dia neutro: produção em função de doses de nitrogênio durante o verão. **Horticultura Brasileira**, n. 27, p. 217-21, abr./jun. 2009.

PALHA, M. G. **Cultura do morango: no solo e em substrato**. Porto: Quântica, Agrobook, 2020.

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

SILVA, J. B. et al. Avaliação de cultivares de morangueiro em sistema orgânico de produção. In: ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 17., 2015, Pelotas. **Anais** [...]. Pelotas: UFPEL, 2015.

WURZ, D. A. **Desempenho agrônômico de novos genótipos de morangueiro com potencial de cultivo no Planalto Norte Catarinense**. Canoinhas: IFSC, 2018.

ZÜGE P. G. U. et al. Competição de oito cultivares de morangueiro nas condições climáticas de Pelotas-RS. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, 6., 2016, Pelotas. Anais [...]. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2016. p. 105-107 apud MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; VIEIRA NETO, J. Avaliação de cultivares de morangueiro dias neutros “Albion” e “San Andreas” sob cultivo semi-hidropônico no Alto Vale do Itajaí - SC. **Revista Thema**, Pelotas, v. 16, n. 4, p. 845-854, 2019.