

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

RAFAELA SANDRI XAVIER

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE MORANGUEIRO EM SISTEMAS HIDROPÔNICO E
EM SUBSTRATO**

Ibirubá, RS, Brasil.

2024

RAFAELA SANDRI XAVIER

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE MORANGUEIRO EM SISTEMAS HIDROPÔNICO E
EM SUBSTRATO**

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

Orientadora: Prof^a. Dra Suzana Ferreira da Rosa

Coorientador: Prof^o. Dr Eduardo Matos Montezano

Ibirubá, RS, Brasil

2024

AGRADECIMENTOS

À minha família por todo apoio e incentivo.

À minha orientadora Profa. Dra. Suzana Ferreira da Rosa pelo apoio e orientação durante todas as etapas de desenvolvimento deste trabalho.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, os meus mais sinceros agradecimento.

EPÍGRAFE

Semeia um pensamento, colhe um ato. Semeia um ato, colhe um hábito. Semeia um hábito, colhe um caráter. Semeia um caráter, colhe um destino.
Marion Laurence

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 MUDAS DE MORANGUEIRO EM SISTEMAS HIDROPÔNICO E EM SUBSTRATO

AUTOR: RAFAELA SANDRI XAVIER
ORIENTADOR: PROF^a. DRA SUZANA FERREIRA DA ROSA
Ibirubá/RS, 15 de agosto de 2024

O objetivo desse estudo foi avaliar o desenvolvimento de mudas de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) produzidas a partir de estolões emitidos pela planta mãe, submetidas a sistemas hidropônico e em substrato. Foi avaliada a sobrevivência, número de folhas, comprimento do pecíolo, comprimento da raiz aos 15, 30, 45 e 60 dias da formação das mudas. O número de dias para o início da floração foi determinado do dia do transplante até a data da abertura do primeiro botão floral. Não houve diferença significativa entre os sistemas de produção de mudas para o número de folhas, comprimento do pecíolo e comprimento da raiz. As mudas em sistema com bandejas preenchidas de substrato apresentaram maior porcentagem de sobrevivência, já as mudas em sistema hidropônico apresentaram precocidade na floração, porém uma baixa taxa de sobrevivência. Concluímos que é viável para os produtores de morango fazer suas próprias mudas, pois o crescimento e desenvolvimento das mesmas foram expressivas, sendo uma alternativa mais rentável para os produtores de morangos considerando que mudas importadas apresentam um custo elevado, podendo, dessa forma, aproveitar o material por mais tempo. A escolha do sistema de implantação dependerá do produtor, mudas em bandejas com substrato demonstrou ser mais prático e econômico.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa* Duch., sobrevivência, propagação, estolões.

ABSTRACT

Completion of course work
Agronomy Course
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus
Ibirubá.

STRAWBERRY SEEDLING PRODUCTION IN HYDROPONIC SYSTEMS AND IN SUBSTRATE

AUTHOR: RAFAELA SANDRI XAVIER
ADVISOR: PROF^a. DRA SUZANA FERREIRA DA ROSA
Ibirubá/RS, 08, 15, 2024

This study aimed to evaluate the development of strawberry seedlings (*Fragaria x ananassa*) produced from runners of the mother plant, using hydroponic systems and substrates. The survival rate, number of leaves, petiole length, and root length were assessed at 15, 30, 45, and 60 days after transplanting. The number of days to flowering was determined from the transplant date until the opening of the first floral bud. There were no significant differences between the seedling production systems in terms of the number of leaves, petiole length, and root length. Seedlings grown in substrate-filled trays exhibited a higher survival rate, while seedlings in the hydroponic system showed earlier flowering but with a lower survival rate. It is feasible for strawberry producers to grow their own seedlings, as the growth and development of these seedlings were substantial. This method represents a more cost-effective alternative to purchasing imported seedlings, which are expensive, allowing producers to make better use of their material. The choice of cultivation system will depend on the producer; seedlings in substrate trays proved to be more practical and economical.

Key Words: Strawberry, Survival, Propagation, Runners

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Sobrevivência de mudas de morangueiro cultivar San Andreas, produzidas em substrato e sistema hidropônico.	17
Tabela 2: Número de folhas e comprimento da folha de mudas de morangueiro	18
Tabela 3: Comprimento do Pecíolo (cm) de mudas de morangueiro cultivar San Andreas, produzidas em substrato e sistema hidropônico	20
Tabela 4: Comprimento da Raiz (cm) de mudas de morangueiro cultivar San Andreas, produzidas em sistema hidropônico e em substrato.	21
Tabela 5: Dias para a floração de mudas de morangueiro cultivar San Andreas, produzidas em substrato e sistema hidropônico após transplante.	23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 DESENVOLVIMENTO	11
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1.1 Cultura do morangueiro	11
2.1.2 Propagação do morangueiro	13
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	15
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
3 CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	29
APÊNDICES	32

1 INTRODUÇÃO

O morangueiro é uma planta pertencente à família das rosáceas. As espécies são nativas 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 o morangueiro (*Fragaria x ananassa Duch*) cultivado é um híbrido das espécies *F. chiloensis* e *F. virginiana*. (ANTUNES, *et al.*, 2011).

O morangueiro é considerado uma planta perene com produção o ano todo. Podendo ser cultivada em diferentes condições de clima e de solo, mas as altas temperaturas, os longos períodos chuvosos e a incidência de doenças são limitantes, acarretando pouca ou nenhuma produção (SENAR, 2019).

O interesse comercial pelo morangueiro é grande em muitos países. A coloração, o aroma e o sabor da fruta, assim como suas propriedades nutritivas, fazem do morango um produto muito apreciado pelos consumidores (GIMÉNES, ADRIOLLO, GODOI, 2008). A cultura do morangueiro no Brasil passou a ter importância econômica nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul em meados do século 20. Nessa época, todas as cultivares eram provenientes dos Estados Unidos e da Europa (OLIVEIRA, BONOW, 2012).

A fase de produção de mudas é crucial na cadeia produtiva do morangueiro. Como as mudas precisam ser renovadas anualmente ou a cada dezoito meses, a qualidade e a saúde das mudas produzidas são essenciais para garantir uma colheita saudável e produtiva. Essa renovação gera um elevado custo para os produtores.

No Brasil, a cultura do morangueiro é limitada tanto pela falta de cultivares adaptadas às condições de clima e solo, quanto pela baixa qualidade fisiológica e fitossanitária das mudas produzidas, obrigando os produtores a importar mudas do Chile e da Argentina (ANTUNES, 2016)

Para a obtenção de mudas saudáveis e produtivas, é importante garantir que as mudas sejam propagadas a partir de planta-mãe saudáveis, usando técnicas adequadas de propagação, como estacas de estolões ou mudas de coroa, dependendo das condições e preferências locais.

A produção nacional de mudas de morangueiro não atinge a quantidade necessária para atender a demanda dos agricultores das principais regiões do Brasil

(Antunes *et al.*, 2020), o que, de certa forma, cria oportunidade para a ciência de desenvolvimento de genética própria, na qualificação dos sistemas de produção e no estímulo à produção nacional.

Para produtores da agricultura familiar, a cultura do morangueiro tem uma importância significativa, pois pode oferecer diversas oportunidades e benefícios, como diversificação de culturas, garantir uma renda estável e reduzir os riscos associados a problemas climáticos ou de mercado. O cultivo de morangos é uma excelente opção para diversificar a produção, os produtores familiares muitas vezes têm a vantagem de acessar mercados locais e estabelecer relações diretas com os consumidores, seja através de feiras agrícolas, mercados de produtores ou sistemas de entrega direta. E também pode garantir apenas mão de obra familiar, economizando com empregados e também fortalecendo os laços familiares, transmitindo conhecimentos e habilidades agrícolas de geração em geração.

Em suma, para produtores da agricultura familiar, a cultura do morangueiro pode oferecer uma série de oportunidades para diversificação, agregação de valor, acesso a mercados locais e envolvimento da família, contribuindo para o desenvolvimento sustentável de suas propriedades e comunidades.

O sucesso no cultivo do morangueiro está ligado a fatores como o nível de conhecimento tecnológico dos produtores, o manejo empregado, as condições edafoclimáticas, a escolha de cultivares adaptadas às condições locais e também do seu sistema de cultivo. Nesse sentido é importante buscar alternativas para redução de custos para os produtores manterem a produtividade conservando a sanidade das mudas e qualidade dos frutos. Dentre estas alternativas a renovação de mudas através da propagação dos estolões constitui uma alternativa interessante, porém é fundamental identificar técnicas de produção de mudas que tenham melhor potencial na produção de mudas de boa qualidade. E esse estudo visa identificar alternativas promissoras para esta etapa do cultivo do morangueiro.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a produção de mudas de morangueiro em sistemas hidropônico e em substrato, identificando a viabilidade e qualidade de mudas obtidas nestes sistemas.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Cultura do morangueiro

O morangueiro é uma planta pertencente à família das Rosáceas e possui um ciclo rápido comparado às demais pequenas frutas. É uma planta herbácea, perene e rasteira, com propagação via vegetativa por meio de estolhos (QUINATO, 2007 *apud* ROCHA, 2019). A espécie *Fragaria x ananassa*, é octoploide, é mundialmente cultivada, sendo originária de um híbrido entre *F. chilensis* e *F. virginiana* (NJUGUNA, 2010 *apud* ANTUNES, 2016).

O cultivo do morango tem relevante importância econômica e social em diversos municípios do Brasil, sendo fonte de renda para muitos produtores, principalmente os de economia familiar, reunindo todos os entes na produção, que requer muita mão de obra (ZAWADNEAK, 2014).

De acordo com Camargo e Passos (1993), o surgimento do cultivo de morango no Brasil não é muito conhecido. Entretanto, em meados do século XX houve um grande incentivo à sua expansão. Os principais estados de destaque no período foram Rio Grande do Sul e São Paulo, onde ocorreu grande desenvolvimento comercial (AMARO, 2002 *apud* SANTOS, 2013). Em 2021 a produção mundial de morangos foi de 9.175.384 toneladas, com área total cultivada de 389.665 hectares, segundo dados da FAO, que calculou a produtividade média de 23,5 toneladas/hectare. No Brasil, registrou-se uma área de cultivo de 5.084 hectares em 2021, queda de 3,69% em relação ao ano anterior (5.279 hectares) (ANTUNES, 2023).

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

O cultivo de morango no Brasil está concentrado nos estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Paraná e Minas Gerais (ANTUNES, JÚNIOR, SCHWENGBER, 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 é um pseudofruto, pois se origina de uma única flor com vários ovários. Cada um dos pequenos pontos escuros do morango são os aquênios, conhecido popularmente por sementes que, na verdade, é o verdadeiro fruto. A porção suculenta do morango origina-se do receptáculo floral (ANTUNES *et al.*, 2011).

Durante o desenvolvimento da planta, são formadas novas folhas, em cujas axilas se originam as gemas, que podem dar origem a novas coroas, denominadas de coroas secundárias. A capacidade da planta de formar novas coroas, e assim aumentar sua capacidade de absorção de nutrientes e de produção, varia de acordo com a cultivar, o tipo de planta e o ambiente de cultivo (BUCCI *et al.*, 2010 *apud* ANTUNES, 2016).

A adaptabilidade de uma cultivar a uma determinada região produtora é expressa por meio da interação entre o genótipo e o ambiente. A interação entre temperatura e fotoperíodo determina a produtividade e a qualidade da fruta, a qual é influenciada também pelas condições de solo e pela incidência de pragas e doenças (ANTUNES, 2016).

A cultivar San Andreas foi lançada comercialmente em 2008, pela Universidade da Califórnia (Davis) (ANTUNES, *et al.*, 2011). É uma cultivar de dias neutros, adaptada para a costa central e o sul da Califórnia. É originária da Universidade da Califórnia, EUA, resultante do cruzamento entre Albion e uma seleção. Apresentam frutos com peso médio de 31,6 gramas e firmeza e sabor semelhantes aos da Albion, no entanto com polpa mais escura e vermelha e, planta mais vigorosa em

relação à essa cultivar., embora, a época e padrão de produção sejam semelhantes aos da cultivar Albion (ANTUNES, *et al.*, 2011).

Cultivares de dias neutros, como a cultivar San Andreas, são cultivares que não dependem do fotoperíodo para iniciar a floração, ou seja, o florescimento ocorre em qualquer época do ano. Podendo ter produção de frutos no período de entressafra, em que tem um preço melhor dos frutos (ANTONIOLI, 2007).

2.1.2 Propagação do morangueiro

A propagação do morangueiro pode ser realizada tanto por via assexuada quanto por via sexuada. A propagação assexuada resulta em plantas geneticamente idênticas à planta-mãe. Um dos métodos é por meio dos estolhos que são ramificações emitidas pela planta-matriz, que crescem a partir da planta mãe, em número variável, a depender da cultivar, produzindo gemas intercaladas, as quais podem formar raízes e folhas e originar novas plantas. Este método é amplamente utilizado devido à sua eficiência e à garantia de manutenção das características desejadas da planta-mãe, (ANTUNES, *et al.*, 2016).

A fase de propagação da planta de morangueiro, quando a planta emite os estolhos, é altamente influenciada pela temperatura. Na maioria das cultivares, quando a temperatura começa a se elevar, no verão, as plantas iniciam a fase de propagação vegetativa por meio da produção de estolhos, interrompendo a produção de flores e, conseqüentemente, a produção de frutos (RESENDE *et al.*, 1999 *apud* ANTUNES, *et al.*, 2016). Outra técnica de propagação vegetativa do morangueiro é a propagação por divisão de touceiras, este é um método menos comum, mas pode ser utilizado para algumas variedades que não produzem muitos estolhos (BUCCI *et al.*, 2010).

Um dos pré-requisitos essenciais para obter frutos de morango de qualidade consiste em utilizar mudas de alta qualidade genética e sanitária, em local de baixa potencialidade de inóculos de fungos e bactérias. A manutenção da qualidade das mudas durante todo o processo de multiplicação depende da disponibilidade de tecnologias adequadas e de controle rigoroso (BISOGNIN, 2007 *apud* ANTUNES, 2016)

Plantas originadas de sementes apresentam elevada heterogeneidade e crescimento lento quando comparadas com plantas obtidas por via assexuada. Esse é o principal motivo da inviabilidade da propagação comercial de mudas de morangueiros por esse método. Já mudas obtidas assexuadamente (estolões) apresentam as mesmas características da planta-matriz, por se tratarem de clones. Esse método é, aliás, a base da produção comercial de mudas no mundo (BUCCI et al., 2010; SILVA et al., 2007 *apud* ANTUNES, 2016).

O estolho é a forma mais utilizada de multiplicação ou propagação vegetativa do morangueiro. Seu nó fértil rapidamente emite raízes adventícias e sua gema terminal forma folhas, gemas axilares e uma coroa que constituirão a nova planta (DUARTE, et al., 2007).

A utilização de mudas de elevada qualidade permite melhores respostas a práticas e tecnologias aplicadas no cultivo. Independente do sistema de cultivo, a muda de boa qualidade proporciona o desenvolvimento inicial adequado da planta, obtenções de produções precoces e manutenção de qualidade das frutas e diminuição de custos com controle de doenças (ANTUNES, GONÇALVES, 2016).

A fase de produção de mudas é uma etapa importante dentro da cadeia produtiva do morango. Especialmente em lavouras cultivadas em canteiros no solo, recomenda-se que as plantas sejam renovadas anualmente, devido ao acúmulo de doenças e pragas, de um ano de cultivo para outro, acarretando redução do estande, pela mortalidade de plantas e impacto negativo na produtividade (ANTUNES, 2023).

Durante o período em que as mudas de morangueiro permanecem no viveiro, as raízes primárias, juntamente com a coroa, têm a função de armazenar reservas na forma de carboidratos. Essas reservas vão proporcionar o crescimento inicial da planta logo após o transplante no local de cultivo definitivo (ANTUNES et al, 2016)

A legislação brasileira permite que o produtor multiplique mudas para seu próprio uso, a partir de plantas matrizes adquiridas de laboratórios de cultura de tecidos vegetais, devidamente registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária de Abastecimento (Mapa), de cultivares presentes no Registro Nacional de Cultivares (RNC) (ANTUNES, 2023).

A muda é o ponto de partida no cultivo de morango, sendo que o uso de mudas de baixa qualidade compromete todas as etapas de produção, independente do sistema adotado (ANTUNES, 2023). Com isso busca-se alternativas eficientes e de baixo custo para a produção de mudas pelos produtores.

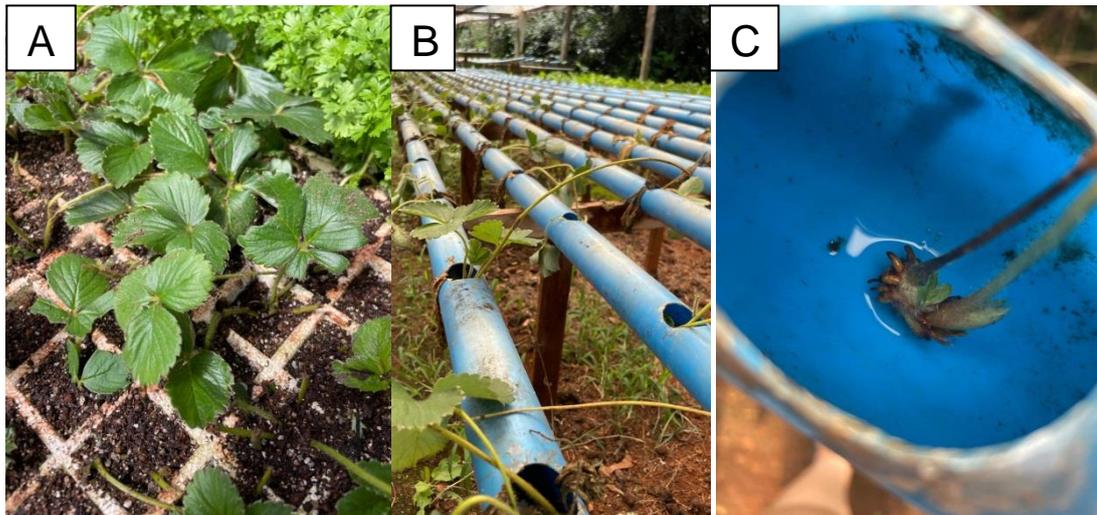
2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado na propriedade de Adriano Alves Xavier, localizado no interior de Colorado, Rio Grande do Sul, localidade de Vista Alegre, com as seguintes coordenadas, latitude 28°25'42.3"S e longitude 52°56'54.8"W, com clima do tipo temperado e estações do ano bem definidas.

Foi utilizada a cultivar de dias neutros, San Andreas, as plantas matrizes correspondem a um cultivo de três anos onde são usadas para produção de frutos, e foram compradas por uma empresa que importou as mudas oriundas da Argentina. As produções das mudas foram feitas a partir dos estolões, emitidos pela planta-matriz e coletadas em janeiro de 2024. Os tratamentos foram: mudas produzidas no cultivo hidropônico e produzidas no cultivo em substrato, totalizando 150 mudas em cada sistema.

Os estolões foram coletados durante a manhã, preparadas e colocadas para enraizar em bandejas de isopor e em canos de pvc para cultivo hidropônico. Para a produção em substrato utilizou-se bandejas de isopor com 128 células (Figura 1 A), cada célula com tamanho de 3,5cm X 3,5cm e altura de 6 cm, preenchidas com substrato da marca Carolina Soil, na qual tem composição com Turfa de sphagnum, vermiculita expandida, calcário dolomítico, gesso agrícola e fertilizante NPK (traços). Para a produção hidropônica foram implantados os estolões em canos de PVC em cultivo hidropônico (Figura 1 B e C).

Figura 1: Mudanças em substrato (A) e mudanças em sistema hidropônico (B e C),



Fonte: elaborado pelo autor

As mudas em bandejas de isopor foram irrigadas todos os dias com regador contendo água, as mudas que foram cultivadas em sistema hidropônico, ficavam imersas na água com solução nutritiva, na qual eram dissolvidos em água os fertilizantes Kristalon (06-12-36) e Calcinit, com dosagens de 500 gramas de ambos e uma dosagem de 30 gramas de Rexolin CXK e 20 gramas de Rexolin Q48, mantendo sempre um pH entre 6,5 a 7, esse pH era medido com o auxílio de um milivoltímetro, que converte o valor de potencial medido pelo eletrodo em unidades de pH. A circulação da solução nutritiva era intermitente, programada por um temporizador, que era acionado a partir das 8 h da manhã até as 19 h durante 15 minutos, com intervalos entre circulações de 15 minutos, durante todo o ciclo de cultivo.

Foram descartadas as pontas de estolão velhas, com os primórdios radiculares suberizados e aquelas muito jovens, que não apresentavam desenvolvimento de primórdios radiculares e mantidos apenas um trifólio mais jovem.

As variáveis analisadas foram sobrevivência (%), número de folhas, comprimento de pecíolo (cm), comprimento da raiz (cm) e número de dias da floração (dias). As avaliações foram feitas a partir de 10 plantas aleatórias, sendo feitas as contagens e medições das variáveis com 15 dias, 30 dias, 45 dias e 60 dias. As medidas foram determinadas com o auxílio de uma régua.

Após 60 dias de formação das mudas em ambos os sistemas de cultivo, as mesmas foram transplantadas para slabs contendo substrato e dispostos em

bancadas. Nesse sistema, a irrigação foi por gotejamento, com duas linhas de fitas gotejadoras em cada. A solução nutritiva para a fertirrigação foi preparada com os fertilizantes Calcinit, Kristalon (06-12-36) usando uma dosagens de 500 gramas de ambos, uma dosagem de 100 gramas do fertilizante Krista K e uma dosagem de 270 gramas do fertilizante de Krista MgS, foram dissolvidos e colocados na caixa d'água e uma dosagem de 30 gramas de Rexolin CXK e 15 gramas de Rexolin Q48, para posterior aplicação nos morangos pelo sistema de gotejamento. Todos os fertilizantes utilizados foram da marca YaraTera®. Já os slabs foram da marca Dalle Mole®, onde o substrato é envolto por um plástico com alta resistência, com aditivos para ter resistência e uma durabilidade maior. Em sua composição contem casca de pinus, casca de arroz e cinzas de arroz, funciona como suporte para as plantas enraizarem e mantêm a solução que carrega os fertilizantes. O período (dias) para início da fase reprodutiva foi medido da data de transplante até a data da visualização da abertura do primeiro botão floral.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições de dez plantas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste de Tukey (a 5% de probabilidade de erro), utilizando o programa Sisvar.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação de sobrevivência (%) apresentou diferença significativa entre os sistemas de produção (Tabela 1). As mudas cultivadas em substrato apresentaram uma taxa de sobrevivência superior em todas as avaliações a sobrevivência começou em 100% aos 15 dias e reduziu para 79,3% aos 60 dias. No final do período de 60 dias, 79,3% das mudas (ou seja, 118 mudas) sobreviveram. Por mais que no sistema hidropônico conseguimos ter um controle maior de nutrientes, do pH da água e da umidade, as mudas cultivadas em sistema hidropônico apresentaram menor taxa de sobrevivência, com 77,3% das mudas sobreviveram, tendo uma grande mortalidade de plantas aos 15 dias, e diminuindo para 52,6% aos 60 dias. As diferenças significativas entre os sistemas foram verificadas em todas as avaliações, indicando que o substrato foi mais eficaz para a sobrevivência das mudas.

Um dos fatores que podem ter afetado a sobrevivência das mudas, é o aumento da temperatura da solução nutritiva, como tivemos um verão quente, isso pode ter diminuído o oxigênio da água, devido a essa deficiência nesse importante elemento, a planta passa a acumular toxinas nos seus tecidos, atrapalhando a absorção de água e nutrientes de forma a reduzir seu desenvolvimento. A consequência desse fato é a ocorrência de estresse na planta por conta da deficiência de minerais e a realização da fotossíntese (SARRO, 2019). O sistema de substrato pode ter oferecido um ambiente mais estável para as raízes, com menos variação de temperatura e maior disponibilidade de oxigênio, favorecendo a sobrevivência das mudas.

Tabela 1: Sobrevivência (%) de mudas de morangueiro cultivar San Andreas, produzidas em substrato e sistema hidropônico.

Sistema de produção	15 DIAS	30 DIAS	45 DIAS	60 DIAS
Hidropônica	77,3 b	62,0 b	54,0 b	52,6 b
Substrato	100 a	88,6 a	80,66 a	79,3 a

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro

Fonte: elaborado pela autora (2024)

Um dos problemas que temos no sistema hidropônico é a evaporação, em dias mais quentes a taxa de evaporação aumenta, aumentando o consumo de água e perdendo água também para o ambiente, fazendo com que assim tenhamos que ter um ajuste mais frequente da água e da solução nutritiva. Também altas temperaturas causam estresse térmico para a planta. Andriolo et al. (2004), considera que essas altas temperaturas da solução nutritiva são a principal causa da redução do crescimento das plantas cultivadas sob a técnica da hidropônica, associando para esse fator, uma relação entre as condições de hipóxia da raiz e temperaturas elevadas, já 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).

Os resultados indicam que, sob as condições deste estudo, o cultivo em substrato foi mais favorável para a sobrevivência das mudas de morangueiro da

cultivar San Andreas em comparação ao sistema hidropônico, especialmente em condições de temperatura elevada. O controle de temperatura em sistemas hidropônicos pode ser um fator crítico para o sucesso do cultivo, especialmente durante os meses mais quentes.

As mudas cultivadas em substrato apresentaram inicialmente um maior número de folhas aos 30 dias (Tabela 2), uma média de 3,10 folhas por muda, destacando-se em relação ao sistema hidropônico, já aos 60 dias, o número de folhas no substrato foi menor resultando em uma média de 3,70 folhas por planta em comparação com o sistema hidropônico. Já as mudas em sistema hidropônico tiveram um menor número de folhas inicialmente, mas apresentaram um aumento significativo ao longo do tempo, mostrando que aos 60 dias, o sistema hidropônico apresentou uma média de 5,20 folhas por planta, superando o sistema de substrato.

Gonçalves (2012) no seu estudo não encontrou interação entre cultivar Florida Festival e Oso Grande que teve como objetivo quantificar a sobrevivência de mudas produzidas com e sem folhas durante o período inicial de enraizamento, os fatores utilizados foram: Cultivar e presença de folhas (mudas com folhas e mudas sem folhas) sendo verificada apenas influência dos níveis do fator presença de folhas. Aos trinta dias de avaliação foi observado um percentual de 98,95% de plantas vivas nas plantas com folhas diferindo das plantas inicialmente mantidas sem folhas que apresentaram um percentual de sobrevivência de 77,36%. Já na segunda data de avaliação aos 60 dias, as mudas com folhas apresentaram uma redução na taxa de sobrevivência ficando em 97,56%, voltando a diferir estatisticamente das plantas inicialmente mantidas sem folhas, que apresentaram sobrevivência de 68,40%, na segunda data de avaliação (GONÇALVES *et al.*, 2012).

Em um estudo citado acima que estas diferenças proporcionadas pela presença de folhas vêm acompanhadas de uma maior necessidade de controle sanitário durante o período de formação da muda e não se deve executar a prática de desfolha total das plantas no momento da repicagem das pontas dos estolões para as bandejas de enraizamento e crescimento (GONÇALVES *et al.*, 2012).

Alguns estudos revelam sobre efeitos provocados por fatores ligados a solução nutritiva, por exemplo, pH muito ácido ou alcalino, condutividade elétrica muito elevada ou ainda um desequilíbrio nutricional (RESH, 1997; COSTA, GRASSI

FILHO, 1999 *apud* PILLA *et al.*, 2017). Porém não foi possível identificar a causa das mortes, a solução nutritiva era produzida seguindo as recomendações técnicas dos fertilizantes utilizados.

O número de folhas nas mudas de morangueiro é um indicador importante da saúde e do potencial produtivo das plantas. Garantir que as mudas tenham um bom desenvolvimento foliar desde o início pode resultar em plantas mais vigorosas e produtivas.

Tabela 2: Número de folhas das mudas de morangueiro cultivar San Andreas, produzidas em sistema hidropônico e em substrato.

Sistema de produção	15 DIAS	30 DIAS	45 DIAS	60 DIAS
Hidropônica	1,60 a	2,20 b	4,00 a	5,20 a
Substrato	1,80 a	3,10 a	3,50 a	3,70 b

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro

Fonte: elaborado pela autora (2024)

Segundo Bartczak et al. (2010), a produção de frutos no morangueiro depende da produção fotossintética, a qual está estreitamente relacionada ao tamanho do aparato de assimilação da planta. Assim, plantas com maior número de folhas possuem capacidade fotossintética mais elevada, resultando em melhor suprimento de carboidratos durante a frutificação. Capacidade fotossintética mais elevada, resultando em melhor suprimento de carboidratos durante a frutificação (COCCO, 2015). O número de folhas aos 60 dias, momento em que as mudas foram plantadas para o local definitivo, se manteve igual, proporcionando a mesma condição para a produção de flores e na sequência de frutos.

Para maximizar o potencial de crescimento, é importante monitorar constantemente os parâmetros da solução nutritiva, ajustando conforme necessário para otimizar o ambiente de crescimento. A gestão cuidadosa da temperatura é crucial para evitar problemas de estresse. Garantir que o substrato permaneça adequadamente irrigado e que os nutrientes sejam suplementados conforme necessário pode ajudar a manter um crescimento saudável das plantas. A escolha

de um substrato com boa drenagem e capacidade de retenção de nutrientes pode contribuir para um desenvolvimento equilibrado.

Um estudo conduzido pela Embrapa, com o objetivo de avaliar a influência do volume de alvéolos em bandejas no crescimento, no desenvolvimento de mudas e na produção de frutos do morangueiro. Os tratamentos consistiram em quatro volumes de alvéolos (50; 100; 180 e 312 mL) e duas cultivares ('Camarosa' e 'Aromas'), onde investigou o crescimento e o desenvolvimento de mudas de morangueiro com diferentes volumes de torrão. Nesse estudo, o número de folhas foi avaliado em amostras de mudas, mostrando que maiores volumes de substrato resultaram em mudas com mais folhas e melhor desenvolvimento geral. Essas mudas apresentaram maior massa seca da parte aérea e raízes mais robustas, indicando que um bom desenvolvimento foliar está associado a um sistema radicular mais saudável e eficiente (COCCO, 2015).

Segundo Rosa (2013) em estudo sobre o crescimento vegetativo e produtivo do morango das cultivares Arazá e Yvapidáde onde ele avaliou a área foliar e número de folhas na coroa primária. As mudas foram produzidas a partir de pontas de estolões coletadas de plantas matrizes e ficou aproximadamente um mês em dispositivos do tipo câmara úmida com microaspersão, em bandejas de 128 células preenchidas com o substrato comercial Plantimax® onde a cultivar a cultivar Yvapidá apresentaram folhas maiores e mais numerosas contribuindo para uma maior área foliar total, o que está diretamente ligado à capacidade fotossintética e ao vigor das plantas. Folhas são maiores e assim são mais eficientes na interceptação da radiação solar pelo dossel (PENNING *et al.*, 1989).

Destacamos que as folhas nas mudas de morangueiro é um fator importante que influencia no desenvolvimento e na produtividade das plantas. Estudos mostram que a quantidade e a saúde das folhas nas mudas podem afetar diversos aspectos do crescimento das plantas, incluindo a fotossíntese, a absorção de nutrientes e a resistência a estresses ambientais. Os resultados indicam que ambos os sistemas de produção têm suas vantagens e desvantagens ao longo do tempo. O substrato promove um crescimento inicial mais rápido, enquanto o sistema hidropônico proporciona um desenvolvimento foliar maior em longo prazo.

O aumento no número de folhas em mudas hidropônicas ao longo do tempo pode estar relacionado à otimização de nutrientes na solução nutritiva, apesar de algumas dificuldades iniciais. O substrato pode oferecer inicialmente uma estrutura mais estável para o desenvolvimento das raízes, permitindo um rápido crescimento inicial. Porém, à medida que as plantas crescem, a disponibilidade de nutrientes pode se tornar limitante e também o pouco espaço nas cédulas pode ter reduzido o espaço para o crescimento da raiz.

A Tabela 3 apresenta o comprimento do pecíolo das mudas de morangueiro cultivadas em dois sistemas de produção, hidropônico e substrato. Os resultados indicam que não houve diferença significativa no comprimento do pecíolo entre os sistemas de produção ao longo do tempo, conforme indicado pelas letras iguais na tabela. Isso sugere que ambos os métodos de produção foram igualmente eficazes em promover o crescimento do pecíolo das mudas de morangueiro.

Tabela 3: Comprimento do Pecíolo (cm) de mudas de morangueiro cultivar San Andreas, produzidas em substrato e sistema hidropônico.

Sistema de produção	15 DIAS	30 DIAS	45 DIAS	60 DIAS
Hidropônica	3,36 a	4,46 a	5,32 a	6,71 a
Substrato	3,05 a	4,91 a	6,71 a	6,62 a

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro

Fonte: elaborado pela autora (2024)

O comprimento do pecíolo aumentou progressivamente ao longo do tempo em ambos os sistemas, indicando um crescimento saudável das plantas. O sistema hidropônico apresentou um ligeiro aumento no comprimento do pecíolo aos 60 dias em comparação com o substrato, mas sem diferença estatisticamente significativa. O pecíolo é a estrutura que conecta a folha ao caule da planta. Seu comprimento pode influenciar a disposição das folhas e na interceptação de luz, favorecendo a produtividade.

Segundo Tsuruyama (2018) a duração e a intensidade da luz são cruciais para o desenvolvimento do pecíolo. Estudos indicam que fotoperíodos mais longos podem aumentar o comprimento do pecíolo devido à maior atividade fotossintética e ao crescimento celular. A luz artificial, especialmente LED, pode ser usada para

controlar essas condições e otimizar o crescimento do pecíolo. Com isso, o método de produção de mudas não influenciou nessa variável.

Como não há diferença significativa no comprimento do pecíolo, os produtores podem escolher o sistema de produção com base em outros critérios, como custo, disponibilidade de recursos, e preferência pessoal.

Deaquiz et al. (2014) observaram maior crescimento vegetativo, com acúmulo de coroa, folhas e pecíolos, conforme o aumento no volume de irrigação fornecido. Segundo eles, com um maior volume de irrigação aplicado, as folhas, a coroa e pecíolos recebem mais água e nutrientes, aumentando seu crescimento e, portanto, apresentando uma maior reserva de fotoassimilados.

A Tabela 4 apresenta o comprimento da raiz das mudas de morangueiro cultivadas em dois sistemas de produção, hidropônico e substrato. O sistema hidropônico proporcionou um crescimento médio contínuo e maior das raízes ao longo do tempo. Aos 60 dias, as mudas em sistema hidropônico apresentaram o comprimento médio de raiz, com 9,42 cm, sugerindo que a ausência de restrições físicas no ambiente hidropônico permite o crescimento mais extenso das raízes.

As mudas cultivadas em substrato inicialmente mostraram um comprimento de raiz ligeiramente maior aos 15 e 30 dias, respectivamente com comprimento médio de raiz de 2,38 e 5,44. Contudo, aos 60 dias, o comprimento das raízes em substrato 8,73 cm. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os sistemas de produção em nenhuma das avaliações, conforme indicado pelas letras iguais na tabela.

Tabela 4: Comprimento da Raiz (cm) de mudas de morangueiro cultivar San Andreas, produzidas em sistema hidropônico e em substrato.

Sistema de produção	15 DIAS	30 DIAS	45 DIAS	60 DIAS
Hidropônica	2,38 a	5,44 a	6,66 a	9,42 a
Substrato	2,81 a	6,34 a	6,04 a	8,73 a

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro

Fonte: elaborado pela autora (2024)

Segundo Cocco (2015), o objetivo do estudo foi avaliar a influência do volume de alvéolos em bandejas no crescimento, no desenvolvimento de mudas e na produção de frutos do morangueiro. Os tratamentos consistiram em quatro volumes de alvéolos (50; 100; 180 e 312 mL) e duas cultivares ('Camarosa' e 'Aromas') observando como o espaço disponível para as raízes afeta o crescimento e o desenvolvimento das mudas. Os resultados indicaram que maiores volumes de alvéolos resultaram em mudas com raízes mais longas e maior diâmetro da coroa, o que favorece o estabelecimento e a produção no campo. Esse estudo também mostrou que a técnica de produção de mudas em bandejas é bem adaptada a diferentes sistemas de produção.

O comprimento da raiz pode variar da forma como foi empregada a propagação, podendo influenciar o tamanho das bandejas e também o tipo de substrato que foi usado. No sistema hidropônico as mudas recebem diretamente água com os nutrientes necessários e espaço para as raízes crescerem sem ter um limite, diferente das mudas propagadas em bandejas, onde ela tem um espaço mínimo para se desenvolver.

As raízes podem se desenvolver mais extensivamente no sistema hidropônico devido à ausência de restrições físicas, o que pode ser benéfico para a absorção de nutrientes. O espaço ilimitado e a disponibilidade direta de nutrientes favorecem a formação de raízes mais longas e possivelmente mais eficientes na absorção de nutrientes. No entanto, no presente estudo isso não ocorreu.

O substrato oferece suporte físico, o que pode facilitar o manejo e a transplante das mudas. A escolha de bandejas com células de tamanho adequado é importante para garantir que as raízes tenham espaço suficiente para se desenvolver. O cultivo de mudas enraizadas em substrato deve ser escolhido um substrato de boa qualidade e que ofereçam uma boa retenção de água e utilizar bandejas onde as células sejam de tamanho ideal.

É importante destacar que as mudas produzidas em sistema hidropônico demonstraram mais precocidade no florescimento e na frutificação em comparação com mudas feitas em substrato. O período entre o início e o auge da floração foi de 21 dias para hidroponia, enquanto para substrato 46 dias.

Mudas enraizadas em hidroponia apresentam um crescimento acelerado devido à disponibilidade constante de nutrientes e oxigênio e um controle maior de nutrientes, um fator a ser analisado também é a redução de doenças, pois ela tem

menor risco de doenças transmitidas pelo solo, um fator negativo é a dependência da energia, pois a água é disponibilizada para as plantas através de bombas de água. O custo inicial para implementação do sistema hidropônico é alto, não sendo indicado somente para produção de mudas, e sim para produtores que já possuem este sistema.

Destaca-se a importância de avaliar a precocidade das cultivares disponíveis no mercado, uma vez que a mesma está diretamente relacionada com o menor período de tempo entre o plantio e a entrada em produção. A maior precocidade apresentada pelas mudas possibilita vantagens, como a antecipação do abastecimento de frutas ao mercado consumidor, permitindo que o produtor comercialize sua produção a preços mais elevados (DIEL et al. 2017 *apud* SCHIAVON *et al.*, 2021).

A Tabela 5 apresenta o número de dias que levaram para que as mudas de morangueiro entrassem em floração, após serem transplantadas, nos dois sistemas de produção que foram estudados no trabalho. As mudas cultivadas em sistema hidropônico foram as mais precoces a entrar em floração, com uma média de 21 dias. Este resultado pode estar relacionado com a disponibilidade constante de nutrientes e condições de crescimento mais controladas no sistema hidropônico, que favorecem o desenvolvimento rápido e vigoroso das plantas. As mudas cultivadas em substrato levaram significativamente mais tempo para iniciar a floração, com uma média de 46 dias. O tempo maior pode ser devido às limitações físicas e nutricionais inerentes ao substrato, bem como ao processo de adaptação após o transplante.

Tabela 5: Dias para início da floração de mudas de morangueiro cultivar San Andreas, produzidas em substrato e sistema hidropônico após transplante.

Sistema de Produção	Dias
Hidropônica	21 b
Substrato	46 a

Médias seguidas por mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro

Fonte: elaborado pela autora (2024)

A diferença significativa entre os dois sistemas de produção, mostra que o sistema hidropônico proporciona uma vantagem em termos de precocidade de floração. A rapidez na entrada em floração pode permitir colheitas mais precoces e aumentar o número de ciclos de cultivo por ano. Embora as mudas em substrato levem mais tempo para florescer, este sistema pode ser preferível em situações onde o custo ou a infraestrutura para sistemas hidropônicos é uma limitação. O uso de substratos de alta qualidade e práticas adequadas de manejo pode ajudar a melhorar o desempenho das mudas.

Na hidroponia, os nutrientes são fornecidos diretamente às raízes em uma forma altamente disponível, o que permite que as plantas absorvam rapidamente os elementos essenciais necessários para o crescimento e desenvolvimento. Em substrato, os nutrientes podem não estar tão disponíveis e podem se mover mais lentamente para as raízes.

Além disso, também oferecem um ambiente radicular mais úmido por conta de sempre estar recebendo água diretamente na raiz, e mais frequentemente podendo promover um crescimento radicular mais rápido, e podendo resultar em um desenvolvimento geral mais acelerado da planta. Na hidroponia as raízes não eram limitadas na parte do crescimento, diferente das mudas enraizadas em substrato que tinham um espaço menor para crescimento de raízes.

A diferenciação floral em cultivares de morangueiro de dias neutros é um processo complexo influenciado por fatores ambientais, genéticos e de manejo. Cocco et al.(2010) esclarecem que o estado fisiológico da muda e as condições nas quais são produzidas afetam a indução floral e, conseqüentemente, a precocidade de produção das cultivares de morangueiro

O presente trabalho sugere que o substrato pode oferecer condições mais estáveis para a sobrevivência inicial das mudas, possivelmente devido à maior estabilidade térmica. O número de folhas foi inicialmente maior nas mudas cultivadas em substrato aos 30 dias. No entanto, aos 60 dias, as mudas em sistema hidropônico apresentaram um número médio de folhas superior (5,20) em comparação ao substrato (3,70). Isso indica que, em longo prazo, o sistema hidropônico pode promover um crescimento vegetativo mais vigoroso, possivelmente devido à disponibilidade contínua de nutrientes. No comprimento do pecíolo não houve diferença significativa entre os dois sistemas de produção. Ambos proporcionaram crescimento semelhante dessa estrutura ao longo do tempo, o que

indica que o fator de produção não afeta significativamente a arquitetura foliar das plantas.

O sistema hidropônico mostrou tendência a favorecer o crescimento radicular mais extensivo ao longo do tempo, especialmente aos 60 dias (9,42 cm em comparação a 8,73 cm no substrato). Isso pode ser atribuído à ausência de restrições físicas e à constante disponibilidade de nutrientes no sistema hidropônico. As mudas em sistema hidropônico floresceram mais rapidamente (21 dias) em comparação com aquelas em substrato (46 dias), indicando uma vantagem significativa em termos de precocidade de floração. O sistema hidropônico é ideal para produtores que buscam aumentar a precocidade e o crescimento vegetativo rápido, desde que tenham a infraestrutura e o controle necessários para manter condições ótimas de cultivo. O cultivo em Substrato pode ser preferível em contextos onde a estabilidade ambiental é crítica e o custo ou a infraestrutura limitam o uso de sistemas hidropônicos.

3 CONCLUSÃO

As mudas produzidas em substratos mantiveram número maior de plantas sobreviventes. Neste trabalho se destacou as mudas enraizadas em substrato por apresentaram número maior de plantas que sobreviveram, porém a precocidade da floração se destacou no sistema hidropônico.

REFERÊNCIAS

- ANDRIOLO, J.L.; LUZ, G.L.; GIRALDI, C.; GODOI, R.S.; BARROS, G.T. 2004. **Cultivo hidropônico da alface empregando substratos: uma alternativa a NFT**, Horticultura Brasileira 22, n.4: 794-798.
- ANTONIOLI, L. R. **Boas Práticas na Cultura do Morangueiro**. [s.l.] SENAR, 2007. Disponível em: (https://www.bibliotecaagpatea.org.br/agricultura/culturas_anuais/livros/BOAS%20PRATICAS%20NA%20CULTURA%20DO%20MORANGUEIRO.pdf)
- ANTUNES, Luís Eduardo Correa, BONOW, Sandro, JÚNIOR, Carlos Reisser. **Morango crescimento constante em área e produção**. Revista Campo & Negócios- Anuário HF, 2020. Disponível em: (<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/213216/1/Anuario-HF-2020-LEC-Antunes.pdf>)
- ANTUNES, Luís Eduardo Corrêa, CARVALHO, Geniane Lopes, SANTOS Alverides Machado dos. COLEÇÃO PLANTAR. **A Cultura do Morango, 2011**. DISPONÍVEL EM: (<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128281/1/PLANTAR-Morango-ed02-2011.pdf>)
- ANTUNES, Luís Eduardo Corrêa, JÚNIOR, Carlos Reisser, BONOW, Sandro, SCHWENGBER, José Ernani. ANUÁRIO HF 2023. **Os Desafios da Produção Brasileira**. Disponível em: (<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1153119/1/AnuarioHF2023p92.pdf>.)
- ANTUNES, Luis Eduardo Correa, JÚNIOR, Carlos Reisser, SCHWENGBER José Ernani. **Morangueiro. Embrapa Clima Temperado**. Brasília/DF, 2016. Disponível em: (<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/179724/1/Luis-Eduardo-MORANGUEIRO-miolo.pdf>)
- ANTUNES, Luís Eduardo Correa. **Produção de mudas de morangueiro em pequena escala. - Portal Embrapa**. 2023. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1156785/producao-de-mudas-de-morangueiro-em-pequena-escala>>.
- CALEGARIO, F. F.; IWASSAKI, L. A.; SATO, M. E.; COSTA, H.; ZAWADNEAK, M. A. C. **Produção integrada. Informe Agropecuário**, Belo Horizonte v. 35, n. 279, p. 11-21, 2014.
- CAMPOS, F. S.; SAMPIETRO, A. P.; LIMA, C. S. M. **Comportamento agrônomico de dois genótipos de morangueiro submetidos a diferentes formas de Cultivo**. JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, v. 1, n. 11, 2021. Disponível em: (<https://portaleventos.uffs.edu.br/index.php/JORNADA/article/view/15928>)

COCCO, C.; ANDRIOLO, J. L., ERPEN, L.; CARDOSO, F. L.; CASAGRANDE, G. S. **Desenvolvimento e produção de frutos de morangueiro em função do diâmetro da copa e período de crescimento das plântulas.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 45, n. 7, p. 730-736, 2010

COCCO, Carine. et al.. **Crescimento, desenvolvimento e produção de morangueiro a partir de mudas com diferentes volumes de torrão.** Revista Brasileira de Fruticultura, v. 37, n. 4, p. 961–969, out. 2015. Disponível em: (<https://www.scielo.br/j/rbf/a/JBbwpVYkxXWTZKtXDyQQz4R/#>)

COCCO, Carine. **Qualidade fisiológica das mudas na produção do morangueiro.** Dissertação de mestrado, 2010. Disponível em: (<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/5029/COCCO%2c%20CARINE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>).

DAL PICIO, Miriane. **Multiplicação de mudas matrizes obtidas de pontas de estolões de morangueiro em diferentes épocas.** Dissertação de mestrado, 2010. Disponível em: (<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/5027/DAL%20PICIO%2c%20MIRIANE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>).

DEAQUIZ, Y.A.; ÁLVAREZ-HERRERA, J.G.; PINZÓN-GÓMEZ, L.P. **Efeito de diferentes folhas de irrigação na produção e qualidade do morango (Fragaria**

DUARTE FILHO, J.; ANTUNES, L.E.C.; PÁDUA, J.G. Cultivares. In: DIAS, M.S.C. **Morango conquistando novas fronteiras.** Belo Horizonte: Epamig, 2007. p.20-23. (Informe Agropecuário, 236) Disponível em: (<https://livrariaepamig.com.br/wp-content/uploads/2023/03/IA-236.pdf>)

GIMÉNEZ, G.; ANDRIOLO, J.; GODOI, R.. Cultivo sem solo do morangueiro. **Ciência Rural**, v. 38, n. 1, p. 273–279, jan. 2008. Disponível em: (<https://www.scielo.br/j/cr/a/MztLr3hy6QRjpnYskh5LVqf/?format=pdf&lang=pt>)

GONÇALVES', M. A. et al. **Efeito da presença de folhas na sobrevivência de mudas de morangueiro.** Disponível em: (<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/71353/1/luis-eduardo-correa-antunes-3.pdf>).

HENNION, B.; VESCHAMBRE, D. **La fraise: maîtrise de la production.** Paris: CTIFL, 1997. 299 p.

NUNES, Maria Urbana Corrêa. **Técnica alternativa para produção de muda de morangueiro na agricultura familiar.** EMBRAPA. 2012. Disponível em: (<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/196705/1/COT-220.pdf>)

OLIVEIRA, Ana Claudia Barneche de. de; BONOW, Sandro. **Novos desafios para o melhoramento genético da cultura do morangueiro no Brasil.** Portal Embrapa. Disponível em:

(<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/938845/1/AnaClaudiap.2126.pdf>)

PENNING de VRIES, F. W. T. et al. **Simulation of ecophysiological processes of growth in several annual crops**. Netherlands: Pudoc Wageningen, 1989. 271 p.

PILLA, Ronaldo Vieira; GIMENEZ, Juliana Iassia. Cultivo de morangueiro em diferentes sistemas sob ambiente protegido. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, n. 31, p. 15. 2017. Disponível em: (http://www.faeF.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/SIBj7r8AFQoN7XY_2018-1-25-14-42-3.pdf)

RICHTER, A. F. **Produção e qualidade de genótipos de morangueiro em diferentes sistemas de cultivo**. [s.l.] Universidade do Estado de Santa Catarina, 2018. Disponível em: (https://www.udesc.br/arquivos/cav/id_cpmenu/1320/Disserta_o_AdriK_Corrigida_Final_revisada_Aike_imprimir_15671000889113_1320.pdf)

ROSA, Hamilton Telles. et al.. **Crescimento vegetativo e produtivo de duas cultivares de morango sob épocas de plantio em ambiente subtropical**. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 3, p. 604–613, jul. 2013. Disponível em: (<https://www.scielo.br/j/rca/a/kyFfsKwbVXkBRTSHyFGQLTy/#>)

SANTOS, Leonardo da Silva. **Qualidade de morangos produzidos sob sistemas convencional e orgânico no vale do ipojuca-pe**. [s.l.] Universidade Federal da Paraíba, 2013. Disponível em: (<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/12160>)

SARRO, Cassio de Oliveira. **Estudo Para Implementação De Sistema De Refrigeração De Solução Nutritiva Em Hidroponia**. 2019. Disponível em: (<https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/11611/TCC%20-%20Cassio%20-%20Oficial%20%20Cassio%20De%20Oliveira%20Sarro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>)

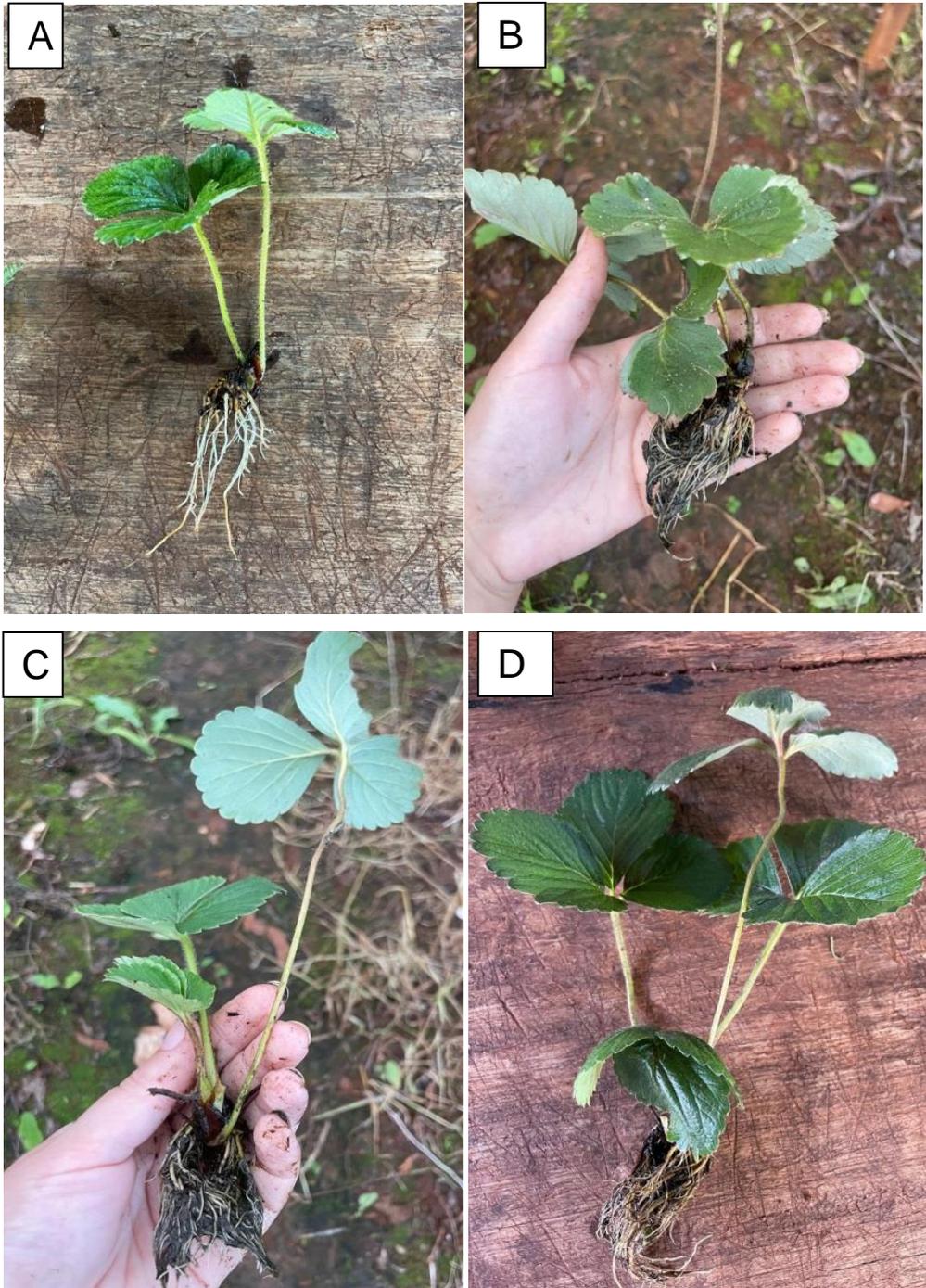
SCHIAVON, Andressa Vighi. **Soluções nutritivas na produção de mudas de morangueiro e a sua influência no desempenho agrônômico**. 2021. Disponível em: (<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1133023/1/Artigo-19487-Manuscrito-Completo.pdf>)

SENAR. **Coleção SENAR - 238 Olericultura: cultivo do morango**. Disponível em: (https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/238_Olericultura-cultivo-do-morango.pdf)

TSURUYAMA L, SHIBUYA T. (2018). **Growth and Flowering Responses of Seed-propagated Strawberry Seedlings to Different Photoperiods in Controlled Environment Chambers**. *HortTechnology hortte*, 28(4), 453-458. Disponível em: (<https://doi.org/10.21273/HORTTECH04061-18>)

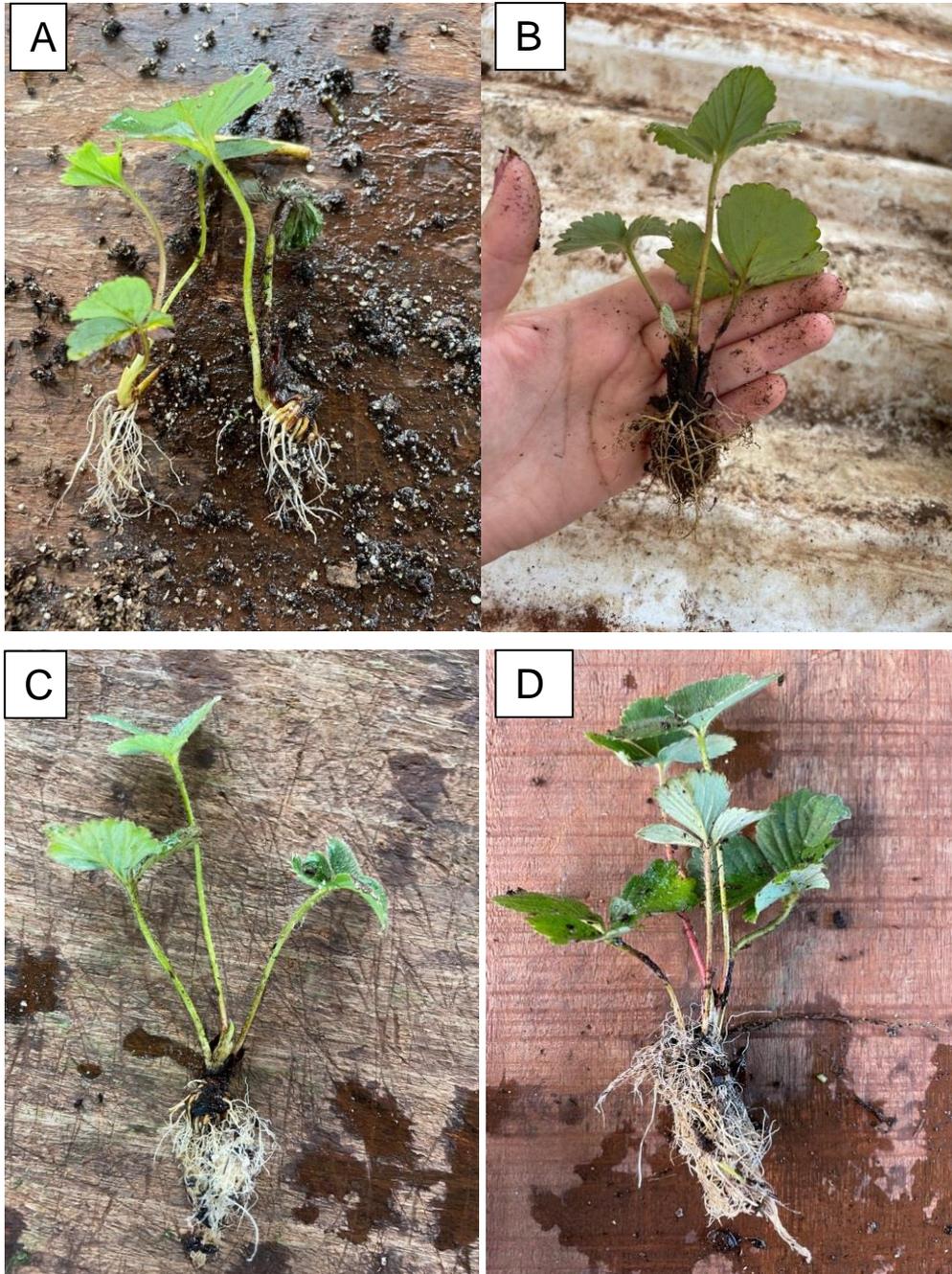
APÊNDICES

Apêndice 1: Mudas de morangueiro, cultivar San Andreas em cultivo de sistema hidropônico. 15 dias (A), 30 dias (B), 45 dias (C) e 60 dias (D).



FONTE: elaborado pelo autor

Apêndice 2: Mudanças de morangueiro, cultivar San Andreas em cultivo de sistema de substrato. 15 dias (A), 30 dias (B), 45 dias (C) e 60 dias (D).



FONTE: elaborado pelo autor

Apêndice 3: Mudanças de morangueiro cultivadas em sistema hidropônico, transplantada em local definitivo, (slabs com substrato).



FONTE: elaborado pela autora

Apêndice 4: Mudanças de morangueiro cultivadas em sistema de substrato, transplantada em local definitivo, (slabs com substrato).



FONTE: elaborado pela autora