

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS URUTAÍ
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

TÍPHANI ROCHA DE ARAÚJO

RESPOSTAS DE MUDAS DE *FRAGARIA ANANASSA* À DIFERENTES COMPOSIÇÕES DE SUBSTRATOS

**URUTAÍ - GOIÁS
2023**

TÍPHANI ROCHA DE ARAÚJO

Respostas de mudas de *Fragaria ananassa* à diferentes composições de substratos

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao IF Goiano Campus Urutaí, como parte das exigências do Curso de Graduação em Agronomia para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof. Dra. Gleina Costa Silva Alves.

URUTAÍ - GOIÁS
2023

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

A663r Araújo, Típhani Rocha de
Respostas de mudas de *Fragaria ananassa* a
diferentes composições de substratos / Típhani Rocha
de Araújo; orientadora Gleina Costa Silva Alves. --
Urutaí, 2023.
24 p.

TCC (Graduação em Agronomia) -- Instituto Federal
Goiano, Campus Urutaí, 2023.

1. Albion. 2. Casca de arroz carbonizada. 3.
Morango. 4. Retenção hídrica. 5. Vermiculita. I. Costa
Silva Alves, Gleina, orient. II. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

<input type="checkbox"/> Tese (doutorado)	<input type="checkbox"/> Artigo científico
<input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado)	<input type="checkbox"/> Capítulo de livro
<input type="checkbox"/> Monografia (especialização)	<input type="checkbox"/> Livro
<input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação)	<input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento
<input type="checkbox"/> Produto técnico e educacional - Tipo:	<input type="text"/>
Nome completo do autor:	Matrícula:
<input type="text" value="Tiphani Rocha de Araújo"/>	<input type="text" value="2019101200240211"/>
Título do trabalho:	
<input type="text" value="Respostas de mudas de Fragaria ananassa a diferentes composições de substratos."/>	

RESTRICÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: / /

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

/ /
Local Data

Tiphani Rocha de Araújo

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

[Assinatura]
Assinatura do(a) orientador(a)



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutaí

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, Zona Rural, CEP 75790-000, Urutaí (GO) CNPJ: 10.651.417/0002-59

- Telefone: (64) 3465-1900

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Na presente data realizou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso intitulada **RESPOSTAS DE MUDAS DE *Fragaria ananassa* A DIFERENTES COMPOSIÇÕES DE SUBSTRATOS**, sob orientação de Gleina Costa Silva Alves, apresentada pela aluna **Típhani Rocha de Araújo (2019101200240211)** do Curso **Bacharelado em Agronomia (Campus Urutaí)**. Os trabalhos foram iniciados às 08:00 pela Professora presidente da banca examinadora, constituída pelos seguintes membros:

- **Profa Dra. Gleina Costa Silva Alves** (Orientadora)
- **Profa Dra. Polianna Alves Silva Dias** (Examinadora Interno)
- **Prof Dr. Marcus Vinícius Vieitas Ramos** (Examinador Externo)

A banca examinadora, tendo terminado a apresentação do conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso, passou à arguição do candidato. Em seguida, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre o trabalho apresentado pelo aluno, tendo sido atribuído o seguinte resultado:

Aprovado

Reprovado

Nota (quando exigido):

Observação / Apreciações:

Proclamados os resultados pelo presidente da banca examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, eu **Gleina Costa Silva Alves** lavrei a presente ata que assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

URUTAÍ / GO, 28/07/2023

Profa Dra. Gleina Costa Silva Alves

Profa Dra. Polianna Alves Silva Dias

Prof Dr. Marcus Vinícius Vieitas Ramos

Dedico...

Aos meus pais, Orlando e Mariléia, a minha irmã Dáphani e ao meu namorado Gleisson, que acreditaram e apoiaram o meu sonho no decorrer desse caminho, para que eu pudesse o trilhar da melhor maneira possível.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por ter me conduzido, me dado forças e me abençoado para que eu nunca desistisse ou desviasse do caminho, por ter permitido que eu chegasse até aqui com saúde e disposição, sem ele nada seria possível.

A todos os meus familiares, em especial aos meus pais, irmã por terem acreditado em mim até mesmo quando eu duvidei da minha capacidade, por me apoiarem nessa jornada e mesmo em meio as dificuldades sempre me mostrarem que tudo é possível com dedicação e esforço.

Ao meu namorado, que em todos os anos da graduação esteve presente, me apoiando, incentivando, ajudando. Por não medir esforços para me auxiliar no meu sonho, por fazer dessa caminhada mais tranquila na medida do possível, e por acreditar no meu potencial, quando nem eu mesma acreditei.

Aos meus afilhados Benício e Sofia, que mesmo ainda crianças fizeram com o que minha jornada fosse mais leve e divertida, e me deram um motivo a mais para nunca desistir dos meus objetivos.

As minhas amigas, que independente da distância sempre se fizeram presentes nos momentos importantes, sendo companheiras, me amparando, orientando e aconselhando mesmo nas pequenas coisas, que no final fizeram uma grande diferença.

A minha orientadora Gleina Costa Silva Alves por ter aceitado essa missão, por sua responsabilidade, compromisso e confiança em meu trabalho. Agradeço pelas orientações, valiosas contribuições e por não medir esforços para que o meu trabalho fosse o melhor possível.

Aos meus colegas de curso e futuros colegas de profissão, que auxiliaram no desenvolvimento e nas avaliações deste trabalho de conclusão de curso, tanto em campo, quanto em laboratório.

Ao Instituto Federal Goiano Campus Urutaí e a todo corpo docente, por me proporcionarem ensino de qualidade, comodidade e por estarem sempre dispostos a sanar todas as dúvidas, auxiliar em todos os aspectos e oferecer suporte necessário para minha formação e a de todos os estudantes.

“É justo que muito custe o que muito vale”
(Santa Teresa D’Ávila)

RESUMO

O morango (*Fragaria ananassa*) começou a ser cultivado no Brasil na década de 60. Atualmente concede ao nosso país o título de maior produtor da América Latina, além de gerar aproximadamente 33.000 empregos diretos e indiretos. Devido a responsabilidade alimentar do Brasil com o mundo, os produtores se veem em um cenário desafiador. Tendo que produzir maior quantidade de alimento em menor espaço. Pensando nisso, os produtores de morango vêm adotando cada vez mais o cultivo em sistema semi-hidropônico. Este cultivo consiste na produção suspensa com uso de substratos. Sendo assim, a pesquisa em questão objetivou avaliar seis diferentes composições de substratos. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado, sendo seis tratamentos e sete repetições em cada. Os tratamentos foram: T1 = substrato comercial; T2 = substrato comercial + solo autoclavado; T3 = substrato comercial + vermiculita + casca de arroz carbonizada; T4 = substrato comercial + solo autoclavado + vermiculita + casca de arroz carbonizada; T5 = substrato comercial + vermiculita; T6 = substrato comercial + casca de arroz carbonizado). A cultivar utilizada foi a Albion e as variáveis avaliadas foram: pegamento de mudas, retenção hídrica, massa fresca e seca, número de estolões, número de trifólios e número de folhas bandeiras em diferentes períodos do ciclo do morangueiro. Levando em consideração os aspectos avaliados, as mudas de morango cv. Albion obtiveram melhor desempenho quando em presença do tratamento T4 (Substrato comercial + solo autoclavado, vermiculita + casca de arroz carbonizada), seguido por T1 (Substrato comercial) e T2 (Substrato comercial + solo autoclavado), em contrapartida o tratamento T6 (Substrato comercial e casca de arroz carbonizada) foi o menos efetivo durante as avaliações realizadas aos 15, 30, 60, 80 e 90 dias após plantio.

Palavras-chave: Albion; casca de arroz carbonizada; morango; retenção hídrica; vermiculita.

ABSTRACT

Strawberries (*Fragaria ananassa*) began to be cultivated in Brazil in the 1960s. It currently gives our country the title of largest producer in Latin America, in addition to generating approximately 33,000 direct and indirect jobs. Due to Brazil's food responsibility towards the world, producers find themselves in a challenging scenario. Having to produce a greater amount of food in less space. With this in mind, strawberry producers have increasingly adopted cultivation in a semi-hydroponic system. This cultivation consists of suspended production using substrates. Therefore, the research in question aimed to evaluate six different substrate compositions. The experiment was conducted in a greenhouse, in a completely randomized design, with six treatments and seven replications in each. The treatments were: T1 = commercial substrate; T2 = commercial substrate + autoclaved soil; T3 = commercial substrate + vermiculite + carbonized rice husk; T4 = commercial substrate + autoclaved soil + vermiculite + carbonized rice husk; T5 = commercial substrate + vermiculite; T6 = commercial substrate + carbonized rice husk). The cultivar used was Albion and the variables evaluated were: seedling setting, water retention, fresh and dry mass, number of stolons, number of trefoils and number of flag leaves in different periods of the strawberry cycle. Taking into account the evaluated aspects, the strawberry seedlings cv. Albion performed better when in the presence of treatment T4 (Commercial substrate + autoclaved soil, vermiculite + carbonized rice husk), followed by T1 (Commercial substrate) and T2 (Commercial substrate + autoclaved soil), in contrast to treatment T6 (Commercial substrate and carbonized rice husk) was the least effective during the evaluations carried out at 15, 30, 60, 80 and 90 days after planting.

Key words: Albion; charred rice husk; strawberry; water retention; vermiculite.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	7
2.	MATERIAIS E MÉTODOS	9
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
4.	CONCLUSÃO	17
5.	REFERÊNCIAS	18

1. INTRODUÇÃO

O morango (*Fragaria ananassa*) é uma hortaliça-fruto pertencente à família das rosáceas; é uma planta perene, rasteira, herbácea e sua parte comestível conta com pseudofrutos de coloração avermelhada, sabor adocicado e aroma atrativo (QUEIROZ, 1996). Juntamente com essas características, o morango também é um fruto que possui menores taxas de respiração após sua colheita, não possuindo a capacidade de amadurecimento quando desligado de sua planta-mãe, sendo então um fruto não climatérico. (BRON, 2007)

De acordo com Madail (2007), o morango chegou ao Brasil por volta de 1930, mas somente na década de 60 que teve uma maior aceitação pelos produtores brasileiros. Desde então vem sendo cada vez mais cultivado no território nacional. Atualmente, o Brasil ocupa a 17ª posição no ranking de maiores produtores mundiais da fruta, sendo consagrado como o maior produtor de morango da América do Sul pela FAO (2020). Dentre os estados brasileiros, Minas Gerais destaca-se como o principal produtor nacional, seguido por Paraná e Rio Grande do Sul. Ambos são responsáveis por 78,8% de toda produção e 72% da área plantada do país, gerando cerca de 32.680 empregos diretos e indiretos. (ANTUNES, 2021)

Observando o relatório da ONU que mostra a projeção populacional para 2050, o mundo terá aproximadamente 9,7 bilhões de pessoas. Logo, é inegável que a demanda alimentar irá aumentar exponencialmente. E, levando em consideração que o Brasil “o celeiro do mundo” por alimentar cerca de um bilhão de pessoas atualmente, torna-se de grande preocupação para o país produzir cada vez mais em menor espaço. Observando essa necessidade, os agricultores de morango estão otimizando seus espaços para uma maior produção; segundo Antunes (2021), de 2013 à 2017 houve um acréscimo de 17% na produção mundial da fruta e em contrapartida o crescimento de área plantada foi de somente 7,1%. Assim sendo, apesar de haver grandes áreas de produção de morangos em solo, há uma crescente adoção da produção de morangos semi-hidropônicos, onde estes são cultivados em bancadas utilizando-se de substrato.

O cultivo do morango fora do solo traz inúmeras vantagens, dentre elas: Maior produtividade em menor espaço; maior conforto para o trabalhador ao manusear a cultura, e principalmente a redução de problemas fitossanitários, especialmente de incidência de doenças atreladas ao sistema radicular (GONÇALVES, 2016). Todos esses benefícios citados são proporcionados pela substituição do cultivo em solo pelo uso de substratos, que suprem as necessidades do morangueiro, tornando-se uma alternativa mais viável ao produtor.

Por ser uma forma de cultivo relativamente recente, pouco se sabe a respeito de uma mistura de substrato que seja considerada “ideal” para o cultivo da fruta. Visando contribuir

para os crescentes estudos nessa área, a presente pesquisa objetivou avaliar diferentes composições de substratos, a fim de demonstrar ao produtor alternativas viáveis, fáceis de serem feitas e que proporcionem um melhor desenvolvimento das mudas de morango Cv. Albion.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido no ano de 2022, no Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, no município de Urutaí-GO. A cidade se encontra a 821m de altitude, latitude 17° 27' 52'' Sul e longitude 48° 12' 13'' Oeste.

Para avaliação foram utilizadas mudas de morango Cv. Albion, onde essa é cada vez mais adotada pelos produtores brasileiros. Desenvolvida em 2004, são plantas de dia neutro e possibilita uma grande janela de plantio, visto que esse aspecto permite seu florescimento independentemente do fotoperíodo, o que aumenta a produtividade (CARVALHO, 2011). Dentre outras especificações, destaca-se sua alta qualidade de mudas e frutos, tendo como principais características elevado Brix e boa resistência ao transporte, contando com frutos mais firmes, além de se adaptar muito bem ao cultivo em bancadas (CASONATTO, 2016).

O experimento foi conduzido em condição de casa de vegetação. Utilizando-se de delineamento inteiramente casualizado. A pesquisa foi composta por seis tratamentos, com sete repetições cada (Tabela 1). As parcelas foram representadas por canos PVC de 100mm de diâmetro e 1m de comprimento que acomodaram cada um dos seis tratamentos supracitados. Essas parcelas acomodaram sete mudas de morango Cv. Albion espaçadas 15cm umas das outras, e dispostas em bancadas suspensas, onde essas foram adquiridas através de um produtor da cidade de Cristalina-GO.

Os tratamentos escolhidos visaram demonstrar qual a melhor composição de substratos para o morangueiro, alterando a proporção de substrato comercial afim de demonstrar uma opção mais viável ao produtor.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos e proporção de cada substrato aplicados ao *Fragaria ananassa* cv. *Albion*.

Sigla do tratamento	Tratamentos	
	Substrato	Proporção de substrato comercial
T1	Substrato comercial	100%
T2	Substrato comercial + solo autoclavado	50%
T3	Substrato comercial + vermiculita + casca de arroz carbonizada	33%
T4	Substrato comercial + solo autoclavado, vermiculita + casca de arroz carbonizada	25%
T5	Substrato comercial + vermiculita	50%
T6	Substrato comercial + casca de arroz carbonizado	50%

Aos 15, 30, 60 e 80 dias após transplântio, avaliou-se alguns aspectos como:

- Taxa de pegamento de mudas: Sendo baseado na quantidade de mudas que sobreviveram e se desenvolveram ao longo das avaliações
- Número de trifólios: Captam energia solar para realização do processo fotossintético, o que proporciona energia para a planta.
- Quantidade de estolões: São as estruturas propagativas da planta, através deles a planta tem a capacidade de reprodução, visto que cada estolão pode produzir uma nova muda, e isso somente ocorrerá caso a planta-mãe esteja nutrida, pois os estolões são dependentes dela até o desenvolvimento de seu próprio sistema radicular. (PASOLD, 2015)
- Presença de folhas “bandeiras”: São as responsáveis por sinalizar o início da produção das flores que posteriormente originarão os frutos.
- Retenção hídrica.

Realizou-se a avaliação da retenção hídrica para verificar a quantidade de água que cada tratamento reteve. Amostras foram retiradas e pesadas. Posteriormente colocadas em estufa à 65°C, realizando a pesagem diariamente até que essas amostras atingissem pesos constantes. Sua resposta se deu por meio do cálculo da diferença entre o peso da amostra no início do experimento e na finalização do mesmo.

Foram realizadas as manutenções necessárias para melhor desenvolvimento das plantas, como desbaste de folhas e flores, considerando que nesse estágio de desenvolvimento o objetivo da planta deve ser crescimento e desenvolvimento, e não produção de frutos. A produção de frutos não foi avaliada, visto que o intuito do estudo foi demonstrar qual o melhor substrato para o desenvolvimento do morangueiro.

Aos 30 dias após o transplântio, foram coletadas amostras de substratos de todos tratamentos e encaminhadas para análise química, visando a quantificação de nutrientes nos substratos. A partir dos resultados das análises percebeu-se deficiência de fósforo e potássio.

Aos 90 dias foi finalizado o experimento e retirada as plantas das bancadas, e então foram feitas as últimas análises: as mesmas realizadas aos 15, 30, 60 e 80 dias. Acrescida das avaliações de massa fresca e massa seca das plantas. A massa seca e fresca foram realizadas a partir da pesagem de folhas, raízes e do substrato assim que retirado das bancadas. Os mesmos foram colocados em estufa à 65°C e pesados diariamente até que atingissem peso constante.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira variável avaliada foi o pegamento das mudas. Como observa-se na tabela 1, nos primeiros 15 dias os tratamentos T1 (substrato comercial); T2 (substrato comercial + solo autoclavado) e T6 (substrato comercial + casca de arroz carbonizada) se destacaram nesse aspecto por resultarem em pegamentos de mudas igual a 100%. Com o passar do tempo, o tratamento T1 se mostrou como o mais eficiente.

O segundo melhor tratamento foi o T5, com 95,92% de pegamento de mudas (Tabela 1). Todos os tratamentos reduziram a taxa de sobrevivência com o passar dos dias. O tratamento que apresentou melhor sobrevivência das mudas foi o T1 (substrato comercial) com redução de apenas 2,04% das mudas. Sendo o T6 (substrato comercial + casca de arroz carbonizada), foi o que apresentou maior redução variando de 100% aos 15 dias após o plantio, para 75,51 aos 90 dias após o plantio. Apresentando uma redução de 24,49% de sobrevivência das mudas. Essa redução pode ser adaptação das mudas ao substrato.

A cultivar Albion é uma cultivar desenvolvida nos Estados Unidos, por conta disso, a planta encontrou dificuldades na adaptação ao clima brasileiro, o que pode justificar a redução do pegamento de mudas (Gonçalves, Coco e Antunes, 2015).

Tabela 1. Avaliação do pegamento das mudas de morango, cv Albion em diferentes substratos e em épocas diferentes.

Porcentagem de pegamento de mudas						
Dias após plantio	T1	T2	T3	T4	T5	T6
15 dias	100	100	89,79	89,79	97,96	100
30 dias	97,96	95,92	83,67	87,75	97,96	91,84
60 dias	97,96	93,88	79,59	79,59	93,88	81,63
80 dias	97,96	93,88	79,59	79,59	95,92	75,51
90 dias	97,96	93,88	79,59	79,59	95,92	75,51

Onde: T1 - Substrato comercial; T2 - Substrato comercial + solo autoclavado; T3 - Substrato comercial + Vermiculita + Casca de arroz carbonizada; T4 - Substrato comercial + Solo autoclavado + Vermiculita + Casca de arroz carbonizado; T5 - Substrato comercial + Vermiculita; T6 - Substrato comercial + Casca de arroz carbonizado

Com relação ao número de trifólios, observa-se que o tratamento T3 (Substrato comercial + vermiculita + casca de arroz carbonizada) foi o que apresentou maior quantidade de trifólios aos 90 dias após o plantio (17,74%). Em contrapartida, o tratamento T6 (Substrato comercial + Casca de arroz carbonizado), contou com 15,04% dos trifólios produzidos ao final do ciclo. Uma diferença de 2,69% na quantidade de trifólios (Tabela 2). A diferença observada

é bastante significativa, pois dentre as diversas funções das folhas, uma é realizar a fotossíntese. Nesse processo fotossintético as folhas absorvem luz do sol e transformam em energia química para que a planta possa realizar suas funções de sobrevivência, influenciando diretamente na produção de flores e, posteriormente, frutos (KLUGE, 2015).

Tabela 2. Avaliação de número de trifólios produzidos por mudas de morango, cv. Albion em diferentes substratos e em épocas diferentes.

Dias após plantio	Porcentagem de trifólios					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
15 dias	16,72	18,04	19,11	15,14	18,22	12,76
30 dias	16,84	17,27	17,77	15,89	18,46	13,77
60 dias	20,36	17,56	14,83	14,43	20,45	12,38
80 dias	16,47	17,84	15,54	18,71	15,29	16,06
90 dias	17,20	16,56	17,74	17,38	16,08	15,04

Onde: T1 - Substrato comercial; T2 - Substrato comercial + solo autoclavado; T3 - Substrato comercial + Vermiculita + Casca de arroz carbonizada; T4 - Substrato comercial + Solo autoclavado + Vermiculita + Casca de arroz carbonizado; T5 - Substrato comercial + Vermiculita; T6 - Substrato comercial + Casca de arroz carbonizado

Como observado, o tratamento T1 (substrato comercial) se destacou no pegamento de mudas e também foi o terceiro melhor na produção de folhas, comparando com o resultado de Laurett (2022), tem-se uma semelhança entre ambos. No trabalho citado, o autor avaliou composições de substratos na produção de morango fora do solo, foram sete tratamentos, seis deles contavam com diferentes combinações de terra vegetal + esterco bovino, e um tratamento era composto 100% por substrato comercial. Os resultados obtidos por Laurett (2022) na variável número de folhas são semelhantes ao presente trabalho, onde o tratamento com 100% substrato comercial foi o mais eficiente na produção de folhas no morangueiro nas suas avaliações.

Por conseguinte, tem-se a análise de retenção hídrica, onde o objetivo é saber qual a capacidade que o substrato tem de reter água. Como resposta, o tratamento T4 (Substrato comercial + solo autoclavado + vermiculita + casca de arroz carbonizada) se destacou, retendo 73,32% do peso do substrato antes do processo de secagem. Em contrapartida, o tratamento T6 (Substrato comercial + casca de arroz carbonizado) não reteve água durante as avaliações.

A retenção de água é de suma importância para a planta, pois em tempos de seca, o substrato tem que ter capacidade de suprir a necessidade hídrica da planta. Segundo Laurett (2022), a quantidade de água retida nos substratos tem relação direta com micro e macroporos presentes nesse substrato, onde os macroporos são responsáveis pela aeração, e os microporos

pela retenção de água e nutrientes. Dessa forma, o tratamento T4 (Substrato comercial + solo autoclavado + vermiculita + casca de arroz carbonizada) esse tem uma maior quantidade de microporos, o que permite que ele retenha maior quantidade de água, como demonstrado na tabela 3.

Tabela 3. Retenção hídrica de diferentes substratos cultivados com morango cv. Albion e avaliados em duas épocas.

Gramatura dos substratos						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Avaliação inicial (0 ¹ DAP)	56,04	109,29	51,91	91,95	45,04	67,50
Avaliação final (90 ¹ DAP)	261,42	413,25	201,93	597,58	238,79	56,50
² Retenção Hídrica	205,38	303,95	150,01	505,62	193,74	0

Onde: 1DAP – Dias após plantio; T1 - Substrato comercial; T2 - Substrato comercial + solo autoclavado; T3 - Substrato comercial + Vermiculita + Casca de arroz carbonizada; T4 - Substrato comercial + Solo autoclavado + Vermiculita + Casca de arroz carbonizado; T5 - Substrato comercial + Vermiculita; T6 - Substrato comercial + Casca de arroz carbonizado. 2 A retenção hídrica foi calculada pela diferença entre a pesagem inicial e final dos substratos.

Na quarta avaliação, quantificou-se o número de folhas bandeiras da planta. Segundo Fioreze (2012), no desenvolvimento da cultura do trigo (*Triticum spp.*) tem-se a folha bandeira que é responsável por sinalizar o início do enchimento de grãos da planta. Seguindo nessa linha de raciocínio, a folha bandeira também é observada no morangueiro, sendo que nessa ela possui a função de “sinalizar” que a planta vai iniciar a produção de um novo fruto. Dessa forma, os resultados finais dessa avaliação aos 90 dias, o tratamento que se destacou foi o T4 (Substrato comercial, solo autoclavado, vermiculita e casca de arroz carbonizada) sendo responsável por 46,43% da produção total de folhas bandeira. Tabela 4.

Tabela 4. Avaliação de folhas bandeira em plantas de morango cv Albion cultivadas em diferentes substratos e quantificadas em diferentes épocas.

Dias após plantio	Porcentagem de folha bandeira					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
15 dias	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30 dias	10,99	16,48	7,69	14,28	23,08	27,47
60 dias	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
80 dias	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
90 dias	7,14	35,71	10,71	46,43	0,00	0,00

Onde: T1 - Substrato comercial; T2 - Substrato comercial + solo autoclavado; T3 - Substrato comercial + Vermiculita + Casca de arroz carbonizada; T4 - Substrato comercial + Solo autoclavado + Vermiculita + Casca de arroz carbonizado; T5 - Substrato comercial + Vermiculita; T6 - Substrato comercial + Casca de arroz carbonizado

Observando a resposta das avaliações supracitadas, o tratamento T4 (Substrato comercial, solo autoclavado, vermiculita e casca de arroz carbonizada) se destaca. Esse disponibiliza para a planta uma maior estabilidade para desenvolvimento com o solo autoclavado, que aumenta a densidade; a vermiculita e a casca de arroz carbonizada são responsáveis pela drenagem, absorção e distribuição lenta de água e nutrientes para as plantas. Sendo assim, essas características citadas explicam o motivo do tratamento ter se destacado como o melhor tratamento nas avaliações de retenção hídrica e número de folhas bandeira, e como segundo melhor na avaliação de massa fresca das plantas.

Em contrapartida, o tratamento T6 (substrato comercial + casca de arroz carbonizada) foi aquele que não se destacou em nenhuma das avaliações, sendo o menos eficiente na retenção hídrica. A junção desses resultados negativos explica o seu desempenho na taxa de pegamento de mudas, o tratamento não tem capacidade de fornecer água e nutrientes suficientes para um bom desenvolvimento das mudas. Resultados semelhantes foram obtidos por Zorzeto (2011) ao caracterizar física e quimicamente substratos para um melhor rendimento na cultura do morangueiro. Baseando seu estudo na comparação dos substratos fibra de côco granulada, casca de pinus, casca de arroz, fibra de côco granulada + casca de arroz e casca de pinus + casca de arroz; obteve resultados que demonstram que a casca de arroz foi o que reteve menor quantidade de água.

Realizando um paralelo entre o trabalho em questão e os resultados obtidos por Zorzeto (2011), tem-se a comprovação de que a casca de arroz, sendo carbonizada ou não, é ineficiente para retenção de água e nutrientes, pois possui baixa densidade e alta capacidade de drenagem e lixiviação.

Por fim, avaliou-se a quantidade de estolões produzidas pelas plantas de morango. Essas estruturas refletem a nutrição e hidratação da planta, visto que a produção desses é maior quando a planta está com alto vigor (PASOLD, 2015). Avaliando os resultados obtidos quanto

aos números de estolões produzidos, temos um resultado superior do tratamento T2 (substrato comercial + solo autoclavado) em relação aos outros, sendo responsável por 38,89% da quantidade total produzida ao final das avaliações. Tabela 5.

Tabela 5. Estolões produzidos por substratos cultivados com morango cv. Albion e avaliado em diferentes estádios vegetativos.

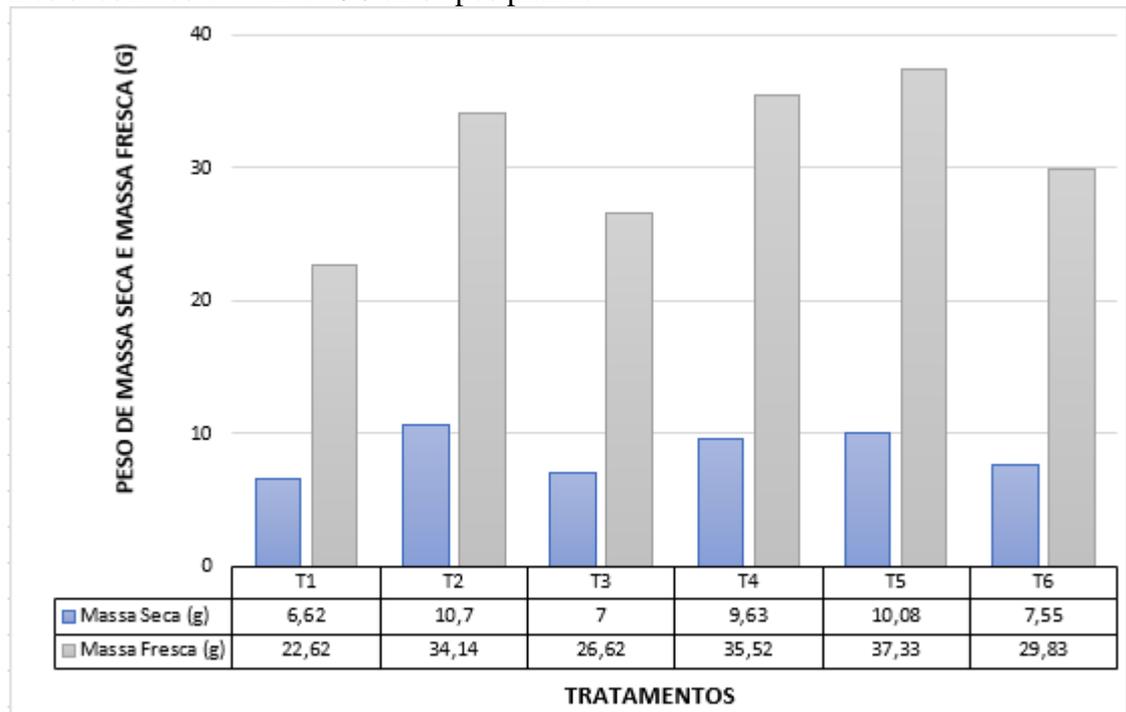
Dias após plantio	Porcentagem de estolões					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
15 dias	0	0	0	0	0	0
30 dias	0	0	0	0	0	0
60 dias	0	0	0	0	0	0
80 dias	13,04	47,83	0	30,43	4,35	4,35
90 dias	12,96	40,38	7,69	33,33	3,70	3,70

Onde: T1 - Substrato comercial; T2 - Substrato comercial + solo autoclavado; T3 - Substrato comercial + Vermiculita + Casca de arroz carbonizada; T4 - Substrato comercial + Solo autoclavado + Vermiculita + Casca de arroz carbonizado; T5 - Substrato comercial + Vermiculita; T6 - Substrato comercial + Casca de arroz carbonizado

Na análise de massa fresca e massa seca, quantificou-se a capacidade do substrato de fornecer as necessidades requeridas pelas plantas, para uma melhor enraizamento e desenvolvimento das mesmas. Sobre a massa fresca, o tratamento T5 (Substrato comercial + vermiculita) foi o mais satisfatório com 20,06% das massas frescas coletadas, seguido pelo tratamento T4 (Substrato comercial + solo autoclavado + vermiculita + casca de arroz carbonizada), com 0,97% menos massa fresca que o primeiro. Esse resultado pode ser explicado pelas características da vermiculita, pois esse mineral é um grande absorvente e adsorvente de água e nutrientes, podendo reter até 4 vezes o próprio peso em água, liberando-a gradativamente, e conseqüentemente, liberando também nutrientes para as plantas (UGARTE, 2008). Conforme mostrado no Gráfico 1.

O tratamento T2 (substrato comercial + solo autoclavado) foi melhor para a enraizamento das mudas sendo responsável por 20,74% dos resultados de massa seca. Gráfico 1.

Gráfico 1. Massa seca e massa fresca em mudas de morango cv. Albion cultivadas em diferentes substratos e avaliada 90 dias após plantio.



T1 - Substrato comercial; T2 - Substrato comercial + solo autoclavado; T3 - Substrato comercial + Vermiculita + Casca de arroz carbonizada; T4 - Substrato comercial + Solo autoclavado + Vermiculita + Casca de arroz carbonizado; T5 - Substrato comercial + Vermiculita; T6 - Substrato comercial + Casca de arroz carbonizado

4. CONCLUSÃO

1. O tratamento mais indicado para o plantio de mudas de morango cv. Albion é o tratamento composto por substrato comercial + solo autoclavado + vermiculita + casca de arroz carbonizada (T4), visto que ele é o mais eficiente para retenção hídrica, produção de folha bandeira, e o segundo mais eficiente na produção de massa fresca.
2. Os tratamentos com substrato comercial (T1); substrato comercial + solo autoclavado (T2) se destacaram em quatro das variáveis analisadas: pegamento de mudas, produção de folhas, massa seca e quantidade de estolões produzidos, sendo recomendados para o plantio de mudas cv. Albion, quando a intenção é a propagação das plantas.
3. O tratamento com substrato comercial e casca de arroz carbonizado (T6) é considerado como inadequado para o plantio das mudas de morango cv. Albion, considerando que apresentou menor porcentagem de pegamento de mudas, retenção hídrica e quantidade de trifólios.

5. REFERÊNCIAS

- ANTUNES, L. E. C.; REISSER JUNIOR, C.; BONOW, S. **Morango: produção aumenta ano a ano**. 2021.
- ANTUNES, L. E. C. **A cultura do morango** / Luis Eduardo Corrêa Antunes, Geniane Lopes Carvalho, Alverides Machado dos Santos. -- 2. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2011.
- BRON, Ilana Urbano; JACOMINO, P. A. Classificação de frutos por “climatério” é conceito em extinção. *Visão Agrícola*, v. 7, p. 8-10, 2007.
- CARVALHO, S. F. et al. Produtividade de cultivares de morangueiro de dia neutro na região de Pelotas-RS. 2011.
- CASONATTO, M.; RIBAK, A. P.; TEDESCO, A. L. **Avaliação de características físico-químicas de pseudofrutos das cultivares de morangueiro orgânico: Albion e Camarosa**. *Unoesc & Ciência-ACBS*, v. 7, n. 2, p. 131-136, 2016.
- FIGUEIREDO, S. L.; RODRIGUES, J. D. **Efeito da densidade de semeadura e de reguladores vegetais sobre os caracteres morfofisiológicos da folha bandeira do trigo**. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 7, n. 1, p. 89-96, 2012.
- GONÇALVES, M. A. et al. **Produção de morango fora do solo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 32p, 2016.
- KLUGE, R. A.; TEZOTTO-ULIANA, J. V.; DA SILVA, P. P. M. **Aspectos fisiológicos e ambientais da fotossíntese**. *Revista virtual de química*, v. 7, n. 1, p. 56-73, 2015.
- LAURETT, L. **Avaliação de diferentes composições de substratos na produção de mudas de morango fora do solo**. 2022.
- MADAIL, J. C. M. et al. **Economia da produção de morango: Estudo de caso de transição para produção integrada**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007.
- ONU. **Perspectivas da população no mundo**. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/83427-populacao-mundial-deve-chegar-97-bilhoes-de-pessoas-em-2050-diz-relatorio-da-onu>>. Acesso em: 11 jan. 2023.
- PASOLD, A.; **No cultivo de morango semi-hidropônico**; caçador, s. C. Universidade do alto vale do rio do peixe–uniarp curso de agronomia. 2015.
- QUEIROZ VOLTAN, R. B. et al. **Caracterização botânica de cultivares de morangueiro**. *Bragantia*, v. 55, p. 29-44, 1996.
- SAIDELLES, F. L. F.; et al. **Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamboril-da-mata e garapeira**. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 30, n. 4Sup1, p. 1173-1186, 2009.

UGARTE, J. F. de O.; SAMPAIO, J. A.; FRANÇA, S. C. A. **Vermiculita**. 2008.

ZORZETO, T. Q. **Caracterização física e química de substratos para plantas e sua avaliação no rendimento do morangueiro (*Fragaria* \times *ananassa* Duch.)**. Diss. Instituto Agronômico Pós-Graduação, Campinas, 2011.