Revista Base Científica
eISSN: 2675-7478

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE MORANGUEIRO (*Fragaria* × *ananassa*) EM DIFERENTES SUBSTRATOS ORGÂNICOS: um estudo experimental em Patos de Minas - MG

INITIAL DEVELOPMENT OF STRAWBERRY PLANTS (*Fragaria* × *ananassa*) IN DIFFERENT ORGANIC SUBSTRATES: an experimental study in Patos de Minas – MG

Aparecida Pereira de Oliveira[1]; **Marcos Vinicius Ferreira Camilo**[1]; **Saulo Gonçalves Pereira**[2]

[1]Graduando em Eng. Agronômica, Faculdade Patos de Minas (FPM) 2025, Minas Gerais, Brasil;
[2]Doutor em Saúde Animal, Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Professor de Botânica, Faculdade Patos de Minas (FPM) Minas Gerais, Brasil.
*Autor correspondente: saulobiologo@yahoo.com.br

Recebido: 05/10/2025 | **Aprovado:** 09/10/2025 | **Publicado:** 11/10/2025

RESUMO: Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes substratos orgânicos no desenvolvimento inicial de mudas de morangueiro (*Fragaria* × *ananassa*), cultivadas em ambiente protegido na região de Patos de Minas, MG. Para isso, realizou-se um experimento com delineamento experimental de blocos casualizados, contendo tratamentos com os seguintes substratos: solo arenoso, solo + fibra de coco, solo + casca de arroz carbonizada e solo + areia grossa, cada um com seis repetições. As variáveis analisadas incluíram altura da parte aérea, número de folhas e comprimento da raiz, medidas em dias específicos após o transplantio (15, 30 e 45 dias). Os resultados demonstraram que os substratos contendo casca de arroz carbonizada e fibra de coco tiveram maior tendência de crescimento vegetativo, evidenciado pelo incremento na altura das plantas e no número de folhas, ainda que a adição de areia e de casca de arroz carbonizada ao solo favoreceu o crescimento radicular em relação ao solo isolado ou associado à fibra de coco. Ademais, verificou-se que esses materiais contribuíram para um ambiente favorável ao desenvolvimento inicial das mudas, em função de suas características físicas e químicas. Conclui-se que substratos orgânicos elaborados com esses materiais podem ser alternativas viáveis para a produção de mudas de morangueiro, especialmente em regiões com condições edafoclimáticas adversas, promovendo o uso de recursos locais e práticas sustentáveis.

Palavras-chave: Morangueiro; substratos orgânicos; desenvolvimento inicial; cultivo protegido; Patos de Minas.

ABSTRACT: The objective was to evaluate the effect of different organic substrates on the initial development of strawberry seedlings (*Fragaria* × *ananassa*) grown under protected conditions in the region of Patos de Minas, MG. For this purpose, an experiment was carried out using a randomized block design with the following substrate treatments: sandy soil, soil + coconut fiber, soil + carbonized rice husk, and soil + coarse sand, each with six replications. The variables analyzed included shoot height, number of leaves, and root length, measured at specific days after transplanting (15, 30, and 45 days). The results showed that substrates containing carbonized rice husk and coconut fiber exhibited a greater tendency for vegetative growth, as evidenced by increases in plant height and leaf number, although the addition of sand and carbonized rice husk to the soil favored root growth compared to soil alone or combined with coconut fiber. Furthermore, these materials contributed to a favorable environment for the initial development of seedlings due to their physical and chemical

properties. It is concluded that organic substrates formulated with these materials may represent viable alternatives for strawberry seedling production, especially in regions with adverse edaphoclimatic conditions, promoting the use of local resources and sustainable practices.

Keywords: Strawberry; organic substrates; initial development; protected cultivation; Patos de Minas.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do morangueiro (*Fragaria* × *ananassa*) destaca-se por sua ampla adaptação a regiões de clima temperado, favorecida pelos avanços no melhoramento genético. O fruto é altamente valorizado pelos consumidores em virtude de seu perfil nutricional, aroma característico e sabor adocicado. Além disso, o morango é uma excelente fonte de vitamina C, essencial para a manutenção da saúde óssea, dentária e vascular. Tais atributos tornam o cultivo do morangueiro uma alternativa promissora tanto para o agronegócio quanto para a agricultura familiar, com demanda crescente nos mercados nacional e internacional. Entre as pequenas frutas, o morango é a espécie mais explorada no Brasil, apresentando uma expansão contínua em sua produção (Molina, 2016; Cruz, 2023; Niho, 2023).

Fragaria × *ananassa* (Duch.) é uma espécie híbrida originada no século XVIII, na Europa, a partir do cruzamento entre *Fragaria chiloensis* (nativa do Chile) e *Fragaria virginiana* (nativa da América do Norte) (Antunes; Reisser-Júnior; Schwengber., 2016).

Trata-se de uma planta herbácea perene, pertencente à família Rosaceae, que apresenta caule do tipo estolão, folhas compostas trifolioladas e sistema radicular fasciculado e superficial, o que a torna bastante sensível às condições de umidade do solo. Seu fruto, popularmente denominado “morango”, é, na realidade, um pseudofruto agregado, formado pelo receptáculo floral hipertrofiado e suculento, no qual os verdadeiros frutos são os aquênios presentes na superfície. (Antunes; Reisser-Júnior; Schwengber., 2016; Simões, 2022). Essa peculiaridade anatômica, aliada ao elevado teor de compostos bioativos, faz do morango uma cultura de grande interesse econômico e nutricional.

O Brasil ocupa posição de destaque na produção de morangos na América do Sul, superando países como Chile, Peru e Argentina. A área cultivada nacionalmente gira em torno de 4.500 hectares, com uma produção anual aproximada de 165.000 toneladas. Deste total, mais de 90% são destinados ao mercado interno na forma *in natura.* Observa-se ainda uma demanda

reprimida que pode ser suprida por meio da adoção de boas práticas agrícolas e da otimização do manejo pós-colheita, o que contribuiria para o aumento do consumo da fruta (Simões, 2022; Souza; 2023).

O sucesso da produção está fortemente vinculado ao desenvolvimento de cultivares adaptadas a diferentes condições ambientais e a sistemas de manejo eficientes. No entanto, práticas de cultivo inadequadas podem favorecer o surgimento de doenças e pragas, comprometendo tanto a produtividade quanto a qualidade dos frutos. Ademais, o aumento no consumo tem elevado as exigências dos consumidores quanto às características físicas e organolépticas do morango, como tamanho, forma, sabor, aroma, valor nutricional e ausência de defeitos (Ganéo; Germek; Medina, 2024).

O cultivo do morangueiro tem ganhado relevância no cenário agrícola internacional em função das características sensoriais diferenciadas de seus frutos, como cor, aroma e sabor, aliadas ao elevado conteúdo de compostos bioativos e nutrientes essenciais. Esses atributos, associados ao seu valor funcional e nutricional, justificam o crescente interesse comercial e científico na expansão dessa cultura. O fruto é rico em vitamina C, ácido fólico e compostos fenólicos com ação antioxidante, incluindo o ácido elágico, um constituinte com propriedades antimutagênicas e anticancerígenas (Giménez; Andriolo; Godoi, 2008).

Seu consumo ocorre principalmente na forma *in natura*, mas também é utilizado em produtos industrializados como geleias, caldas, sucos, polpas congeladas, iogurtes, sorvetes e itens de confeitaria. Estudos demonstram que os antioxidantes presentes na fruta estão associados à redução da incidência de câncer, doenças cardíacas e ao retardamento do envelhecimento das funções cerebrais (Giménez; Andriolo; Godoi, 2008).

De acordo com Vailati e Sales (2010) no contexto da produção de morangos no Brasil, com destaque para regiões com predominância de pequenos produtores, busca-se a adoção de práticas economicamente viáveis que, quando integradas ao sistema convencional, contribuam para o aumento da produtividade e da qualidade do fruto. Dentre essas práticas, destaca-se a cobertura do solo (*mulching*), que exerce papel fundamental ao evitar o contato direto dos frutos com o solo, reduzindo a incidência de podridões, promovendo a produção precoce e auxiliando no controle da umidade, o que minimiza o surgimento de fungos e o descarte de frutos. Além disso, essa técnica contribui para a preservação da matéria orgânica e dos níveis de nutrientes do solo por mais tempo.

O sistema de cultivo de morangueiro em substratos representa uma alternativa viável ao cultivo convencional em solo, sobretudo em ambientes controlados ou com restrições

edafoclimáticas. Essa abordagem tem sido adotada em pequenos sistemas produtivos, dada sua adaptabilidade e o potencial de incremento na qualidade e produtividade das mudas. Estudos indicam que o uso de substratos alternativos, como caule decomposto de babaçu combinado com solo, pode promover maior crescimento radical e vegetativo em mudas de morango, além de viabilidade econômica local (Godoi *et al.*, 2009).

Além disso, a composição física e química do substrato exerce influência decisiva na dinâmica de retenção de água e nutrientes, impactando o desempenho das plantas. Por exemplo, em cultivo sem solo com substratos orgânicos, observou-se que materiais com maior capacidade de retenção hídrica que favoreceram o crescimento vegetativo e produção de massa das plantas, quando comparados à areia inerte (Fernandes *et al*., 2006; Fernandes-Junior, 2022).

Deste modo, percebe-se a relevância de identificar formulações de substrato que equilibrem estrutura física adequada, retenção de nutrientes, custo acessível e sustentabilidade ambiental. Tais critérios são fundamentais para apoiar sistemas de produção que almejam eficiência agronômica, viabilidade técnica o que assegura uma melhor produtividade e, consequentemente, a segurança alimentar.

A proposta se justifica pela relevância do morango como cultura de elevado valor nutricional, econômico e cultural, além dos desafios encontrados em regiões como Patos de Minas, onde as condições edafoclimáticas não são naturalmente propícias ao cultivo. Dessa forma, a escolha adequada do substrato pode representar uma alternativa viável e estratégica para a viabilização do cultivo local, com destaque para a agricultura orgânica e familiar.

Portanto, o objetivo dessa pesquisa foi testar a germinação de sementes de *F. x ananassa* em quatro tipos distintos de substratos (fibra de coco, casca de arroz, areia grossa e solo arenoso), com a finalidade de avaliar o desenvolvimento primário da raiz e, posteriormente, da plântula, visando identificar qual substrato promove melhor desempenho inicial da espécie e por fim discutir à luz da literatura

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Natureza do estudo

A presente pesquisa caracteriza-se como experimental, quantitativa e de caráter comparativo, desenvolvida com a finalidade de avaliar o desenvolvimento inicial de mudas de *F. x ananassa* cultivadas em diferentes tipos de substratos.

2.2 Local e período do estudo

O experimento foi conduzido em ambiente protegido (estufa agrícola), localizada no município de Patos de Minas (coordenadas geográficas: 18°37’54,15’’ S e 46°27’56,54’’ W; altitude aproximada de 832 m), Minas Gerais, Brasil. O período experimental teve duração de 60 dias após o transplantio das mudas, realizado de maio a junho de 2025. Durante o cultivo, as condições ambientais foram monitoradas diariamente, sendo mantidos registros de temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade.

2.3 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), constituído por quatro tratamentos sendo que o tratamento com solo puro teve 4 repetições e os demais tratamentos tiveram 6 repetições, totalizando 22 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi composta por uma muda de morangueiro, oriunda de matrizes da mesma cultivar e com idade uniforme. Os tratamentos testados foram:

Tabela 1 – Tratamentos.

Tratamentos	Quantidade de solo e substratos
T1: Solo arenoso	2 kg solo
T2: Solo arenoso + Fibra de coco	1,550 kg de solo + 450 gramas
T3: Solo arenoso + Areia	1,550 kg de solo + 450 gramas
T4:Solo arenoso + palha de arroz carbonizada	1,550 kg de solo + 450 gramas

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

As mudas foram transplantadas para vasos plásticos com capacidade de 2 litros, preenchidos com os respectivos substratos previamente preparados e peneirados para garantir uniformidade. A irrigação foi realizada de forma manual e diária, empregando volumes suficientes para manter a umidade próxima à capacidade de retenção de água do solo, buscando evitar tanto o déficit quanto o encharcamento. Para isolamento do efeito dos substratos sobre o desenvolvimento das mudas, não foram efetuadas aplicações de fertilizantes adicionais.

2.5 Variáveis analisadas

Durante o período experimental, foram mensuradas variáveis relacionadas ao crescimento das plantas. Inicialmente, foram registradas as seguintes medidas: raízes, colmo, altura da parte aérea (em centímetros), avaliada da base até o ponto mais alto da planta, e número de folhas. Após os primeiros 15 dias de avaliação, foram realizadas medições subsequentes de altura da planta e contagem do número de folhas.

2.6 Análise estatística

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade. Quando detectada significância estatística, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, utilizando-se software estatístico.

4 RESULTADOS

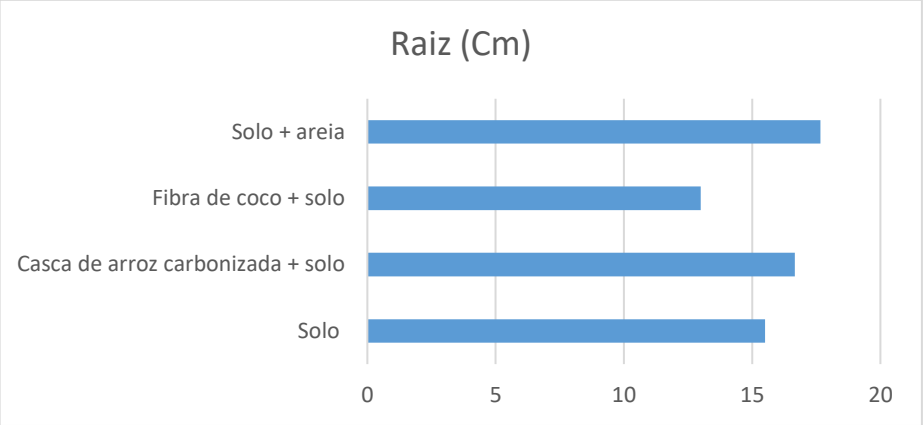
No experimento com *F. x ananassa* os dados foram coletados aos 15, 30 e 45 dias após o transplantio, contemplando a análise da parte aérea e o número de folhas das mudas. Verificou-se que as plântulas apresentaram desempenho superior nos substratos à base de fibra de coco e palha de arroz carbonizada, quando comparados aos tratamentos com solo puro e com a mistura de areia e solo, evidenciando o potencial desses materiais no favorecimento do crescimento inicial do morangueiro.

Durante o período de desenvolvimento, foi observado crescimento acelerado das plantas, acompanhado do surgimento de doenças fúngicas, como míldio (*Peronospora sp.*) e oídio (*Sphaerotheca macularis*). Para o controle, aplicou-se leite de vaca in natura, recurso alternativo que apresenta proteínas com propriedades antifúngicas, capazes de inibir o desenvolvimento dos patógenos e formar uma película protetora contra a penetração de esporos. Após a aplicação, constatou-se a ausência visível dos sintomas nas áreas tratadas.

Na semana subsequente, entretanto, surgiram sintomas característicos da mancha angular (*Xanthomonas fragariae*), o que demandou a aplicação do fungicida Orkestra®, seguindo as recomendações técnicas e as orientações do engenheiro agrônomo parceiro, garantindo assim o manejo adequado e a continuidade do experimento.

O crescimento da raiz foi analisado no dia 15 após o transplantio. O gráfico a seguir ilustra os resultados (Figura 1).

Figura 1. Média do crescimento da raiz em 15 dias.



Fonte: dados da pesquisa (2025)

Acerca das médias, observa-se que o maior crescimento radicular ocorreu no tratamento com solo + areia (17,66 cm), indicando que a maior aeração e drenagem proporcionadas pela areia pode ter favorecido o desenvolvimento das raízes. Em seguida, a mistura de casca de arroz carbonizada + solo (16,66 cm) também apresentou bom desempenho, sugerindo que esse material melhora a estrutura e a porosidade do solo, beneficiando o crescimento radicular. O solo puro (15,5 cm) teve resultado intermediário, mostrando que, sozinho, pode sustentar o crescimento, mas sem o mesmo potencial de melhoria que os substratos mistos. Já a combinação com fibra de coco + solo (13 cm) apresentou o menor crescimento, possivelmente devido ao excesso de retenção de água ou baixa disponibilidade de nutrientes, o que pode ter limitado o desenvolvimento das raízes.

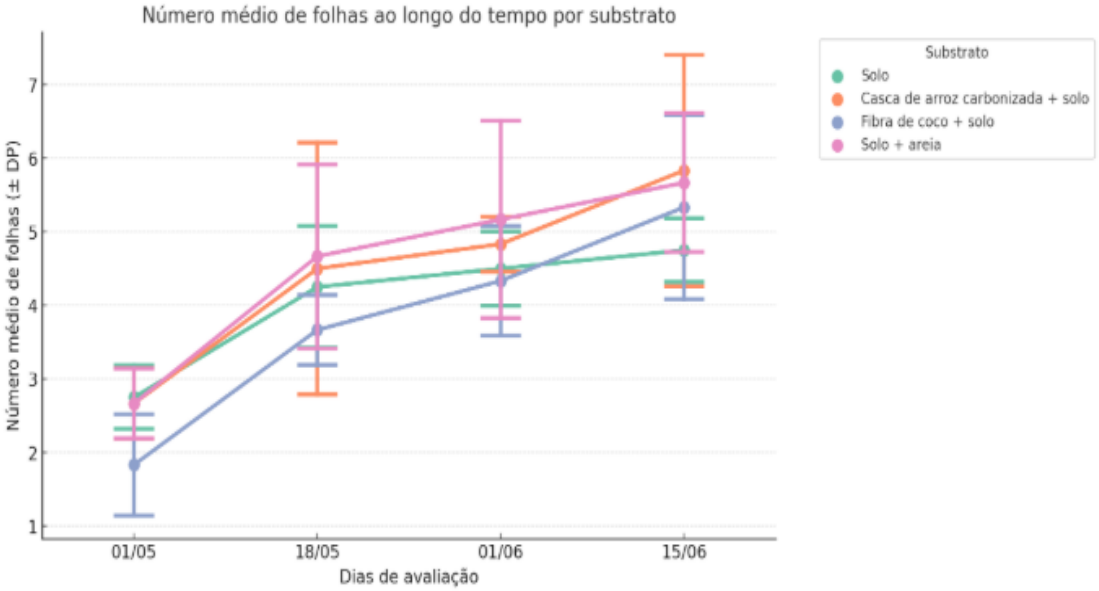
A análise de variância (ANOVA) aplicada às variáveis de crescimento da parte aérea revelou efeito altamente significativo do fator tempo ($F = 23,15$; $p < 0,0001$), confirmando que o desenvolvimento do morangueiro foi progressivo ao longo dos 45 dias de avaliação. O teste de Tukey ($p < 0,05$), demonstrou diferenças claras entre os períodos, entre a primeira e a segunda coleta, evidenciando rápido crescimento inicial e posterior tendência de estabilização. Esses resultados corroboram a dinâmica fisiológica do morangueiro, cuja fase inicial de estabelecimento é marcada por maior taxa de expansão vegetativa.

Quando analisado o fator substrato isoladamente, a ANOVA indicou significância estatística ($F = 2,93$; $p = 0,039$), apontando que o tipo de material utilizado influenciou o desempenho das mudas. Ainda que o teste de Tukey não tenha identificado diferenças significativas entre pares de tratamentos, observou-se uma clara tendência de superioridade para o substrato composto por solo + casca de arroz carbonizada, que apresentou as maiores

médias de altura da parte aérea (21,08 cm) e número de folhas. Essa evidência sugere que a casca de arroz carbonizada contribuiu para melhorar a aeração e a drenagem, favorecendo o equilíbrio hídrico-nutricional das plântulas.

O tratamento solo + areia também apresentou resultados promissores, situando-se em segundo lugar na média de crescimento vegetativo. Essa combinação mostrou-se eficiente principalmente na emissão de folhas, o que pode estar associado à maior porosidade e à menor compactação do substrato, características que facilitam o desenvolvimento radicular e, consequentemente, o acúmulo de biomassa aérea. Já os tratamentos: solo puro e solo + fibra de coco apresentaram desempenhos inferiores, possivelmente devido a limitações físicas e químicas, como menor retenção de nutrientes ou maior variação na disponibilidade de água.

Figura 2. número médio de folhas ao longo do tempo por substrato.



Fonte: dados da pesquisa (2025)[1]

A análise conjunta (Two-Way ANOVA) demonstrou que não houve interação significativa entre os fatores tempo × substrato ($p > 0,05$), indicando que todos os tratamentos seguiram padrões semelhantes de crescimento ao longo do tempo. Contudo, a consistência dos resultados evidencia que a adição de materiais estruturantes ao solo, como a casca de arroz

[1] gerado por IA

carbonizada e a areia, promoveu um ambiente mais favorável ao desenvolvimento inicial do morangueiro.

Observou-se que, em relação às variáveis vegetativas, não houve diferença significativa entre os diferentes substratos. No entanto, o número de folhas apresentou diferenças estatisticamente relevantes, sendo que as plantas cultivadas em solo com areia e em solo com casca de arroz carbonizada apresentaram o melhor desempenho, destacando-se entre os tratamentos. As fotografias estão apresentadas no anexo 1.

Dessa forma, ainda que as diferenças estatísticas entre substratos tenham sido discretas, os dados experimentais apontam para o potencial agronômico dessas formulações, sendo recomendada a continuidade dos estudos com maior número de repetições e períodos de avaliação mais longos para consolidar os achados.

5 DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo demonstraram que o desenvolvimento do morangueiro foi influenciado tanto pelo tempo de cultivo quanto pelo tipo de substrato utilizado. Houve crescimento progressivo das plantas ao longo dos 45 dias de avaliação ($p < 0,0001$), com destaque para os substratos compostos por solo + casca de arroz carbonizada e solo + areia, que favoreceram o crescimento radicular e o número de folhas. Embora a interação entre tempo e substrato não tenha sido significativa ($p > 0,05$), observou-se tendência de melhor desempenho nesses tratamentos, atribuída à maior aeração e drenagem proporcionadas. Assim, conclui-se que o uso de materiais estruturantes no substrato promove condições mais adequadas ao desenvolvimento inicial do morangueiro, reforçando seu potencial agronômico.

Assim, Laurett (2022) em sua pesquisa teve como objetivo avaliar o desempenho de diferentes composições de substratos na produção de mudas de morangueiro (mediante o sistema fora do solo na região de Santa Maria de Jetibá, ES. Para tanto, utilizou-se um delineamento de blocos ao acaso, composto por sete tratamentos com quatro repetições cada, incluindo combinações de terra vegetal e esterco bovino curtido em proporções variadas (de 100% terra vegetal até 50% terra vegetal + 50% esterco) além de um substrato comercial como controle positivo. Foram mensurados diversos parâmetros de desenvolvimento, como altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, massa de matéria fresca e seca da parte aérea e raízes, volume de raiz e o índice de qualidade de Dickson. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparados via teste de Tukey a 5% de significância. Os resultados

demonstraram que o substrato comercial alcançou desempenho superior, destacando-se nos parâmetros número de folhas, volume de raiz e matéria seca radicular.

Por sua vez Coutinho (2023) avaliou na região serrana do Espírito Santo diferentes misturas de substrato de samambaia, combinadas com húmus, substrato comercial, esterco bovino e pó de carvão, além de uma testemunha com samambaia pura, utilizando mudas da variedade dos morangueiros San Andreas. As plantas foram transplantadas em sacolas plásticas e, após a maturação do primeiro fruto, foi realizada uma contagem diária dos frutos durante 30 dias, mensurando variáveis como número de frutos por planta, peso dos frutos e quantidade de frutos comerciais e não comerciais. Os resultados indicaram que as combinações de samambaia com húmus e esterco bovino apresentaram os melhores desempenhos, especialmente em relação ao número de frutos e peso, destacando-se como opções eficazes na produção de morangos nesta cultura. Já o tratamento com substrato comercial obteve menor produtividade, enquanto diferenças estatísticas não foram encontradas para o número de frutos não comerciais entre os tratamentos. Os melhores resultados em número de frutos comerciais (NFC) e peso dos frutos por planta (PF) foram observados na combinação de samambaia.

Signorini *et al*. (2018) avaliaram a produção de morangos em sistema de calhas de madeira com solução nutritiva recirculante, usando substratos de casca de arroz in natura (CAIN) combinados com materiais orgânicos ou carbonizados. Mudas de raiz nua e torrão foram testadas, e as de torrão apresentaram maior número de frutos e peso. O uso de S10 e casca de arroz carbonizada melhorou a produtividade em comparação ao CAIN puro. O estudo concluiu que o substrato de CAIN, aliado ao condicionamento adequado e às mudas de torrão, é promissor para o cultivo de morangos.

Diel *et al*. (2018) estudaram uso de resíduos orgânicos como substrato para a produção de morangos, combinando diferentes materiais como bagaço de cana, composto orgânico, substrato comercial e casca de arroz queimada. Foram testadas duas cultivares, Albion e Camarosa, e diferentes misturas. A cultivar Camarosa, cultivada em casca de arroz queimada mais composto, apresentou melhor produtividade, com maior número e massa de frutos. Concluíram que resíduos orgânicos podem ser alternativas viáveis para o substrato no cultivo de morangos, especialmente, a combinação de casca de arroz queimada com composto.

Melo *et al*. (2010) avaliaram o comportamento produtivo de morangueiro cultivado em diferentes substratos que substituem a casca de arroz, bastante utilizada na região da Serra Gaúcha. O experimento foi conduzido em casa de vegetação em Bento Gonçalves (RS), entre abril de 2007 e abril de 2008, utilizando as cultivares Aromas e Oso Grande, plantadas em

embalagens de 5 dm³ contendo diferentes proporções de substratos, incluindo casca de arroz, engaço de cacho de uva, composto orgânico e acícula de pinus. Os resultados indicaram que ambas as cultivares apresentam produtividade de frutos semelhante quando cultivadas em substratos contendo a casca de arroz misturada com outros materiais, como engaço, composto orgânico e acícula de pinus. As conclusões reforçam que a casca de arroz carbonizada pode ser parcialmente substituída por fontes como engaço, composto orgânico e acícula de pinus, sem comprometimento da produtividade, o que é relevante para o manejo sustentado da cultura na região.

Os resultados de outros estudos corroboram as descobertas desta pesquisa de que o uso de diferentes materiais orgânicos como substrato pode influenciar positivamente o crescimento e a produtividade das plantas. Laurett (2022), por exemplo, ressaltou a importância de compostos variados, incluindo substratos comerciais, na melhora dos parâmetros de desenvolvimento das plantas, o que reforça nossos resultados sobre a eficácia de materiais alternativos.

Coutinho (2023) também demonstrou o potencial de resíduos orgânicos, como a samambaia, quando combinados com outros materiais, para otimizar a produção, apoiando a ideia de que substratos feitos com resíduos, como a casca de arroz, podem ser eficientes.

Os resultados da pesquisa apresentaram que especificamente, a casca de arroz na sua forma carbonizada mostrou-se a opção com melhor tendência, proporcionando os maiores índices de crescimento e produtividade comparados aos demais substratos utilizados.

Assim, nossos resultados estão alinhados às evidências de pesquisadores como Welington *et al*. (2010); Signorini *et al*. (2018) e Diel *et al*. (2018) que também indicaram que a casca de arroz quando queimada ou carbonizada, pode atuar como um substrato eficiente, contribuindo para o aumento da produtividade de morangos de forma sustentável. Portanto, a utilização da casca de arroz no seu estado carbonizado destacou-se como a melhor alternativa na nossa avaliação, corroborando estudos anteriores e oferecendo uma solução promissora para a produção mais eficiente e sustentável de morangos.

A casca de arroz é um material barato, abundante e tecnicamente valioso, com grande potencial para substituir insumos não renováveis. Além de gerar produtos resistentes e funcionais, contribui para a sustentabilidade e reduz impactos ambientais.

6 CONCLUSÃO

Foi possível concluir que os objetivos propostos de avaliar o desempenho de diferentes substratos na germinação e no desenvolvimento inicial de mudas de morangueiro foram atingidos, evidenciando que materiais como a casca de arroz carbonizada e a areia promoveram um crescimento vegetativo com uma tendência mais promissora, especialmente no que tange ao aumento no número de folhas.

A adição de areia e de casca de arroz carbonizada ao solo se mostrou mais favorável para o crescimento radicular médio em comparação ao solo isolado ou misturado à fibra de coco.

As análises estatísticas, realizadas por meio de ANOVA, revelaram diferenças significativas entre os tratamentos, sobretudo no que diz respeito ao número de folhas e à altura da planta, ressaltando a influência do substrato na fase inicial de desenvolvimento das mudas.

Apesar de algumas diferenças não terem sido estatisticamente significativas, os dados refletem uma tendência favorável à utilização do substrato de casca de arroz carbonizada tem uma tendência a ser melhor, todavia todos os substratos indicam uma tendência melhor desenvolvimento que o solo puro.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Luis Eduardo Corrêa; REISSER JÚNIOR, Carlos; SCHWENGBER, José Ernani (editores técnicos). **Morangueiro**. Brasília, DF: Embrapa Clima Temperado, 2016. 589 p. ISBN 978-85-7035-594-2. Disponível em: LuisEduardoMORANGUEIROmiolo.pdf. Acesso em: 05 set 2025.

COUTINHO, Maria Eduarda Dutra. **Substratos na produção de morango.** 2023. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa, 2023. Orientador: Marcus Vinicius Sandoval Paixão. Disponível em: https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/3856?show=full Acesso em: 05 set 2025.

CRUZ, Raíres Liliane de Oliveira. **Crescimento: cultivados com soluções nutritivas em sistemas semi-hidropônico**. 2023. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroecologia) — Universidade Estadual da Paraíba, Lagoa Seca, 2023. Disponível em: https://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/123456789/31158. Acesso em: 01 set. 2025

DIEL, Maria Inês; LÚCIO, Alessandro Dal'Col; SCHMIDT, Denise; THIESEN, Leonardo Antonio; PINHEIRO, Marcos Vinícius Marques; OLIVOTO, Tiago; KRYSCZUN, Dionatan Ketzer; SARI, Bruno Giacomini; MELO, Patrícia Jesus de. Resíduos orgânicos utilizados como alternativa para a produção de morango em substratos. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE HIDROPONIA, 12.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROPONIA, 4., 2018, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: [s.n.], 2018. Disponível em: https://www.encontrohidroponia.com.br/images/site/ANAIS_2018_Final.pdf . Acesso em: 01 set. 2025.

FERNANDES, C. *et al*. Desempenho de substratos no cultivo do tomateiro do grupo cereja. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.24, n.1, p.42-46, 2006. Disponível em: https://www.scielo.br/j/hb/a/cKNckmpbtbjFSY6wvptSwdF/?lang=pt Acesso em: 01 set. 2025.

FERNANDES-JÚNIOR, F. *et al*. Produção de frutos e estolhos de morangueiro em diferentes sistemas de cultivo em ambiente protegido. **Bragantia**, Campinas v.61, n.1, p.25-34, 2002. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052002000100005&lng=en&nrm=iso&tlng=pt Doi: 10.1590/S0006-87052002000100005.

GANÉO, Veridiana Duarte; GERMEK, Hermas Amaral; MEDINA, Márcia Nalesso Costa Jordão. Revisão Bibliográfica: Shelf Life do Morango. **Prospectus (ISSN: 2674-8576)**, v. 6, n. 2, p. 1131-1157, 2024. Disponível: https://www.prospectus.fatecitapira.edu.br/index.php/pst/article/view/330. Acesso em: 01 set. 2025.

GIMÉNEZ, Gustavo; ANDRIOLO, Jerônimo; GODOI, Rodrigo. Cultivo sem solo do morangueiro. **Ciência Rural**, [S.L.], v. 38, n. 1, p. 273-279, fev. 2008. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782008000100048.

GODOI, Rodrigo dos Santos; ANDRIOLO, Jerônimo Luiz; FRANQUÉZ, Gustavo Gimenez; JÄNISCH, Djeimi Isabel; CARDOSO, Francieli Lima; VAZ, Marcos André Braz. Produção e qualidade do morangueiro em sistemas fechados de cultivo sem solo com emprego de substratos. **Ciência Rural,** [S.L.], v. 39, n. 4, p. 1039-1044, 3 abr. 2009. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782009005000054.

LAURETT, Luciene. **Avaliação de diferentes composições de substratos na produção de mudas de morango fora do solo.** 2022. 22 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Instituto Federal do Espírito Santo, Coordenadoria do Curso de Agronomia, Santa Teresa, 2022. Orientador: Prof. D.Sc. João Nacir Colombo. Disponível em: https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/2721 Acesso em: 01 set. 2025.

MOLINA, Anyela Mayerly Rojas. **A cultura do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) no estado de Santa Catarina: sistemas de produção e riscos climáticos.** 2016. 195 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/169228. Acesso em: 01 set. 2025.

NIHO, Victor Shuiti Negrão; MAXIMINIANO, Christian Viterbo. Influência de microorganismos eficientes em diferentes fontes de adubação no desenvolvimento da cultura do morangueiro em cultivo protegido. (*Fragaria x ananassa*. Duch)(AGRONOMIA). **Repositório Institucional,** v. 2, n. 2, 2024.Disponível em: https://revistas.icesp.br/index.php/Real/article/view/4910 Acesso em: 05 set 2025

SIGNORINI, C. B.; et al. Condicionadores de substrato de casca de arroz *in natura* e tipos de mudas para a produção de morango em sistema de calhas. In: Encontro Brasileiro De Hidroponia, 12.; Simpósio Brasileiro De Hidroponia, 4., 2018, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: [s.n.], 2018. Disponível em: https://www.encontrohidroponia.com.br/images/site/ANAIS_2018_Final.pdf Acesso em: 01 set. 2025.

SIMÕES, Meyriele Soprani. **Qualidade dos frutos de morango (Fragaria × ananassa Duch.) visitados por agentes polinizadores**. 2022. 26 f., il.; 30 cm. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa, Santa Teresa, 2022. Disponível em: https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/2291. Acesso em: 05 set 2025

SOUZA, Lukas Möhlecke de *et al*. **Cultivo de diferentes genótipos de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) em sistema semihidropônico submetidos a diferentes populações de plantas.** 2023. TCC (Graduação em Agronomia) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Ibirubá, 2023. Disponível em: https://repositorio.ifrs.edu.br/handle/123456789/1329. Acesso em: 01 set. 2025.

VAILATI, Talita; SALLES, Roseli Frota de Moraes. Rendimento e qualidade de frutos de morangueiro sob diferentes coberturas de solo. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 29-37, jan./mar. 2010. ISSN 0103-989X. Licenciado sob licença Creative Commons. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/321280061_Rendimento_e_qualidade_de_frutos_de_morangueiro_sob_diferentes_coberturas_de_solo. Acesso em: 19 set. 2025.

MELO, George Wellington; VANIN, Bruno; BRUNETTO, Gustavo; ADAMES, Marcius; BASSO, Alex; CASALI, Ângela Valéria. Avaliação do comportamento produtivo de morangueiro em diferentes substratos. In: XXIX Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas; XIII Reunião Brasileira sobre Micorrizas; XI Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo; VIII Reunião Brasileira de Biologia do Solo, 2010, Guarapari – ES. Anais … Guarapari: Centro de Convenções do SESC, 2010. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/876060/1/MeloAvaliacao.pdf. Acesso em: 19 set. 2025.

Anexo 1

Figura 1 – Montagem do experimento(2025)

Figura 2- medição de raiz (2025)

Figura 3 – Solo com casca de arroz carbonizada (2025)

Figura 4– Solo com Fibra de Coco (2025)

Figura 5 – Testemunha Solo (2025)

Figura 6 – Solo com areia (2025)

Figura 7 –Aplicação de leite cru para combate do míldio (2025)

Figura 8 Mancha agular (2025)

Figura 9–Aplicação de Orkestra no combate da mancha agular (2025)

Figura 10–Experimento com 45 dias (2025)

Fonte: Dados da pesquisa (2025)