

A INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SUBSTRATOS NO CULTIVO INICIAL DE ALFACE CRESPA¹

THE INFLUENCE OF DIFFERENT SUBSTRATES ON THE INITIAL GROWTH OF CURLY LETTUCE

Mycael Alvarenga Pimenta²

Mateus Silva Souza³

Julierme Vinicius de Castro Vieira⁴

Dennis Ricardo Cabral Cruz⁵

Izabely vitoria lucas ferreira⁶

RESUMO

Nesta pesquisa, foi analisada a influência de diferentes substratos no crescimento inicial da alface-crespa, buscando identificar a melhor composição para o desenvolvimento dessa cultura. Foram utilizados os tratamentos com solo (T1), solo + areia (T2), solo + areia + esterco bovino (T3), solo + areia + esterco de aves (T4), solo + areia + substrato comercial (T5) e solo + areia + esterco bovino + esterco de aves + substrato comercial (T6). Os parâmetros investigados incluíram número de folhas, comprimento de raiz, comprimento de folha, comprimento de parte aérea, diâmetro do caule, massa fresca e massa seca. Os resultados apontaram que o tratamento T4 (solo + areia + esterco de aves) apresentou o desenvolvimento mais expressivo, devido à alta disponibilidade de nitrogênio e potássio, nutrientes essenciais para o crescimento da parte aérea da planta. Conclui-se, portanto, que o uso de esterco de aves pode potencializar o desenvolvimento da alface-crespa, oferecendo uma alternativa eficaz e econômica para produtores de olerícolas.

Palavras-chave: Produtividade, olerícolas; alface-crespa; mercado interno.

ABSTRACT

¹ Este artigo é uma versão que faz parte do Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário Mais de Inhumas - UniMais, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia, no segundo semestre de 2024.

² Acadêmico do 10º Período do curso de Agronomia pelo Centro Universitário UNIMAIS Inhumas-GO, E-mail: mycael@aluno.facmais.edu.br

³ Acadêmico do 10º Período do curso de Agronomia pelo Centro Universitário UNIMAIS Inhumas-GO, E-mail: matheussouza@aluno.facmais.edu.br

⁴ Acadêmico do 10º Período do curso de Agronomia pelo Centro Universitário UNIMAIS Inhumas-GO, E-mail: julierme@aluno.facmais.edu.br

⁵ Professor-Orientador. Mestre em Agronomia. Docente do Centro Universitário UNIMAIS Inhumas-GO. E-mail: denniscruz@facmais.edu.br

⁶ Mestre em Biotecnologia Aplicada à Agropecuária. Docente do Centro Universitário Mais de Inhumas - UniMais. E-mail: izabelyvitorialucas@facmais.edu.br

In this research, the influence of different substrates on the initial growth of curly lettuce was analyzed, seeking to identify the best composition for the development of this crop. Treatments with soil (T1), soil + sand (T2), soil + sand + cattle manure (T3), soil + sand + poultry manure (T4), soil + sand + commercial substrate (T5), and soil + sand + cattle manure + poultry manure + commercial substrate (T6) were used. The parameters investigated included the number of leaves, root length, leaf length, shoot length, stem diameter, fresh mass, and dry mass. The results showed that the T4 treatment (soil + sand + poultry manure) showed the most expressive development due to the high availability of nitrogen and potassium, essential nutrients for the growth of the aerial part of the plant. It is concluded, therefore, that the use of poultry manure can enhance the development of curly lettuce, offering an effective and economical alternative for vegetable producers.

Keywords: Productivity; vegetable crops; curly lettuce; domestic market.

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa*) é uma das olerícolas mais consumidas no mundo, a qual está bastante presente na alimentação de milhões de pessoas. Sua produção, assim como seu consumo, tende a continuar crescendo. Introduzida no Brasil pelos portugueses, que trouxeram da Ásia no século XVI, a alface se destacou entre as folhosas mais apreciadas, em razão do seu baixo custo e dos benefícios à saúde (Jesus, 2022).

Além de diversificar as cores do cardápio da população, a alface tem fundamental importância no funcionamento adequado do sistema digestivo, já que suas fibras são ricas em nutrientes que auxiliam na qualidade desse sistema. Outro ponto relevante é o impacto positivo do consumo dessa folhosa no bem-estar e na estética, o que explica a alta demanda por parte de pessoas que seguem uma dieta balanceada com o objetivo de reduzir a massa corporal. No Brasil, o cultivo de folhosas é uma prática especialmente comum entre pequenos e médios produtores. Não se limita apenas à subsistência; o mercado de olerícolas movimenta transações constantes, fortalecendo a economia e criando muitas oportunidades de emprego (Vilela; Luengo, 2022).

Segundo Santos (2019), o plantio de sementes de alface para a produção de plântulas de qualidade requer um cuidado minucioso, uma vez que essa cultura é extremamente sensível e difícil de cultivar, principalmente durante o período de germinação. Nessa fase, as variações climáticas comprometem seu desenvolvimento, e as altas temperaturas são um fator limitante. Diante dessas dificuldades, a produção

de mudas certificadas e de alta qualidade surge como uma alternativa viável para os produtores de olerícolas (Santos, 2019).

O uso de substratos tem se consolidado como uma opção popular entre os horticultores, devido ao seu custo acessível e facilidade de obtenção. Esses substratos apresentam propriedades semelhantes ao solo, podendo substituí-lo com eficiência, ao garantir características físicas e químicas adequadas, além de fornecer nutrientes, água e suporte estrutural para as plantas (Klein, 2015). No que se refere aos benefícios tanto para o solo quanto para as plantas, a aplicação de adubos orgânicos, especialmente os oriundos de compostagem, favorecem a interação entre ambos. Essa prática garante o fornecimento de nutrientes essenciais, como o nitrogênio, e evita problemas recorrentes como a lixiviação e a acidificação do solo, efeitos comuns ao uso prolongado de fertilizantes químicos (Farias *et al.*, 2017).

Além disso, a alface cultivada com substratos orgânicos têm uma maior aceitação no mercado consumidor. Atualmente, o crescimento do consumo de produtos orgânicos reflete uma tendência. Conforme dados da Associação Brasileira de Supermercados (2023), o consumo desses produtos aumentou 16% em 2023, e as projeções indicam que essa demanda continuará em ascensão. As vantagens de se optar por produtos orgânicos ultrapassam a simples composição do prato: além de fornecer uma oferta superior de fibras e nutrientes, esses produtos promovem uma absorção mais eficiente pelo organismo, regulando o funcionamento do sistema digestivo (Silva *et al.*, 2011).

No que tange à pertinência do tema proposto, a proposta de pesquisa possui uma ligação direta com o curso de Agronomia, particularmente com a disciplina de Olericultura. É importante ressaltar tanto a pertinência quanto a viabilidade da pesquisa, uma vez que os resultados podem trazer benefícios diretos para pequenos produtores. Espera-se que o estudo apresente novas alternativas de rentabilidade financeira e contribua para a facilitação do cultivo da alface, com base nos dados obtidos. Desta forma, pode-se prever um incremento na qualidade e quantidade das hortaliças produzidas, o que, por sua vez, impactará positivamente o mercado.

Sendo assim, considerando a importância da produção de alface no cenário global, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do uso de diferentes substratos no cultivo da alface-crespa, uma das cultivares mais valorizadas pelos consumidores. A escolha dessa variedade se justifica tanto por seu elevado valor de mercado quanto

por sua ampla acessibilidade entre os consumidores, o que torna essa pesquisa altamente relevante para o setor agrícola.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Noções gerais da alface

Devido seu alto valor nutritivo, a alface (*Lactuca sativa*) figura entre as olerícolas mais consumidas no mundo. Entre suas principais características nutricionais, ressaltam-se a riqueza em vitaminas A, B e C, a alta concentração de fibras alimentares e o baixo valor calórico. Ademais, em sua composição encontram-se minerais básicos, como fósforo, magnésio e potássio, entre outros (Schemes; Schemes; Rodrigues, 2016). No Brasil, grande parte da produção de alface é realizada pela agricultura familiar, cuja produção anual chega a cerca de 600 mil toneladas. Isso demonstra que a alface não é importante apenas para o consumo humano, mas também desempenha um papel relevante na subsistência e na economia dos pequenos produtores (Kist; Beling, 2023).

A alface (*Lactuca sativa*) pertence à família das Asteraceae e à subfamília Cichoriaceae. Apresenta características herbáceas, com caule reduzido e, geralmente, sem ramificação. Seu sistema radicular é composto por uma raiz central do tipo pivotante, que se ramifica delicadamente, permitindo uma exploração eficiente de uma camada de solo de até 25 cm de profundidade (Filgueira, 2000).

Por ser uma cultura altamente sensível às variações climáticas, o cultivo da alface requer cuidados minuciosos, especialmente em relação à disponibilidade de água e luz. No que se refere à temperatura, a alface tolera uma variação entre 6 °C e 30 °C. Porém, temperaturas elevadas aceleram o ciclo da planta, antecipando o processo de floração, não sendo viável quando o objetivo é a produção de folhas. Por outro lado, temperaturas abaixo do recomendado retardam o ciclo de desenvolvimento da cultura, atrasando a colheita (Mascarenhas, 2022).

A alface (*Lactuca Sativa*) é uma das hortaliças mais consumidas no mundo, sobressaindo-se pelo sabor, qualidade nutricional e preço acessível. Sua capacidade de adaptação às diferentes condições climáticas, que possibilita cultivos sucessivos ao longo do ano, aliada ao baixo custo de produção e à comercialização segura, faz com que seja exclusivamente preferida por pequenos produtores, agregando valor econômico e social ao seu cultivo (Jesus, 2022).

Além disso, a cultura da alface é responsiva à adubação orgânica, sendo que sua resposta pode variar de acordo com o tipo de cultivo e a fonte de nutrientes utilizada. Nesse contexto, a escolha de substratos deve garantir o desenvolvimento ideal da planta, fornecendo características físicas e químicas adequadas. O substrato deve mostrar boa estrutura, textura incluída, pH adequado, alta fertilidade e estar livre de patógenos (Brozeghini, 2021; Mesquita, 2021; Seridon *et al.*, 2021).

Além de seu valor nutricional, a alface (*Lactuca sativa*) apresenta importantes propriedades medicinais, atribuídas à presença de óleos essenciais com variedades químicas e à presença de metabólitos secundários benéficos. Esta hortaliça é ainda uma fonte relevante de ferro e potássio, fibras, ácido fólico, manganês, ácidos graxos e ômega-3, nutrientes elementares para o crescimento e desenvolvimento humano (Santos, 2019).

A alface caracteriza-se também como uma cultura resistente a climas frios, com condições de cultivo ideais em solos previamente trabalhados. Seu desenvolvimento é favorecido em temperaturas entre 16 e 18 °C, e sua germinação ocorre de forma mais eficiente em temperaturas abaixo de 21 °C. A escolha de cuidados da variedade é fundamental para o sucesso do plantio em regiões de clima mais quente, a fim de minimizar os efeitos do calor excessivo (Henz; Suinaga, 2009).

Em comunicado técnico emitido pela Embrapa (2009), uma das principais vantagens do cultivo de alface é o baixo custo de produção, o que permite aos pequenos agricultores da agricultura familiar alcançarem boa rentabilidade sem a necessidade de investimentos elevados. Atualmente, existem quatro sistemas principais de cultivo da alface: o convencional, o hidropônico, o sistema orgânico em campo aberto e o cultivo protegido em estufas. Entre esses, o cultivo convencional destaca-se pela sua relevância no mercado, pois propicia a produção em áreas extensas com menor necessidade de investimento estrutural e de mão de obra especializada.

Ademais, por causa da sua rusticidade, a variedade de alface crespa (ou americana) tem ganhado destaque no mercado brasileiro, porque suporta melhor o processamento mínimo em comparação a outras cultivares e pode ser consumida in natura, atendendo às preferências do consumidor final (Embrapa, 2009). Suas características morfológicas, como a crocância, o sabor e a textura únicos, fazem com que sejam bastante utilizadas por redes de fast-food, agradando o paladar de grande parte dos consumidores. Essa variedade se distingue por conter folhas consistentes

e crocantes, além de cabeças grandes e compactas, o que reforçam sua popularidade (Embrapa, 2009).

2.2 Utilização de substratos no cultivo de alface

Com o crescimento e a intensificação da agricultura moderna, os produtores vêm optando, cada vez mais, pelo uso de adubos químicos, em função da praticidade no transporte e na aplicação desses insumos. Contudo, essa prática tem levado à manipulação dos solos brasileiros, os quais estão perdendo sua fertilidade e parte significativa da microbiota em virtude da redução de material orgânico (Compagnoni; Putzolu, 1985).

Segundo a Anvisa (2007), o Brasil figura entre os principais consumidores de agrotóxicos no mundo. O uso descontrolado de insumos químicos acarreta em sérios riscos à saúde, tanto para o produtor rural, que lida diretamente com essa substância, quanto para o consumidor final (Garcia; Almeida, 1991; Moreira *et al.*, 2002). Como resultado, muitos consumidores, principalmente de hortaliças folhosas, estão migrando para o consumo de produtos orgânicos, forçando os produtores a adaptarem suas práticas para atender a esse mercado específico. A alta demanda por esses produtos naturais transforma o mercado orgânico em uma oportunidade de negócio rentável (Saminêz, 1999).

A utilização de substratos para melhorar a fertilidade do solo e favorecer o crescimento das mudas de alface tem se tornado um grande aliado dos produtores. Essa prática, além de aumentar a produtividade, reduz consideravelmente o custo de produção em comparação ao uso de adubos químicos (Minami, 1995).

Um dos substratos usados e de fácil acesso no mercado é a areia. Seu uso está relacionado ao fato de sofrer poucas alterações ao entrar em contato com a água, preservando suas características físicas e químicas. Porém, por causa da sua baixa capacidade de troca de íons, é importante associa-lo a outro material que forneça os nutrientes necessários à planta, como substratos orgânicos ou minerais. As partículas finas da areia auxiliam no estabelecimento das raízes, melhorando tanto a fixação quanto a absorção de água e nutrientes (Graziano, 2013).

A composição dos substratos tem um impacto direto na produção de biomassa das plantas, uma vez que pode atender às necessidades específicas de cada espécie. Na atualidade, há uma tendência crescente de utilização de compostos orgânicos,

pois fornecem nutrientes e são recomendados para o bom desenvolvimento do sistema radicular (Santos, 2019).

De acordo com Prestes (2007), a utilização de substratos oriundos da compostagem de animais é uma alternativa viável para produção de diversas culturas, devido ao seu baixo custo e à facilidade de obtenção. A qualidade do esterco, entretanto, depende de fatores como o tipo de animal, sua idade, alimentação e o tempo necessário para que o material sofra as reações de acomodação. O esterco bovino, por exemplo, é um excelente substrato orgânico, pois aumenta a capacidade de troca catiônica e a disponibilização de nutrientes, especialmente nitrogênio, além de melhorar a retenção e a posterior disponibilização de água para a planta. Essas características, aliadas ao potencial de redução de custos com adubação, fazem desse material uma escolha vantajosa para o produtor (Prestes, 2007).

Trazzi *et al.* (2012) complementam essas informações ao destacar a importância da porosidade do substrato, pois a disponibilidade de oxigênio facilita o estabelecimento das raízes, promovendo uma maior fixação da planta e, conseqüentemente, potencializando a absorção de água e nutrientes. Outro substrato oriundo da compostagem de animais é a cama de aves, que pode ser composta por palha de arroz, serragem ou palha de café, misturada a restos de ração, penas e fezes. A cama de frango, em particular, apresenta uma alta porcentagem de nutrientes básicos para o desenvolvimento da planta, sobressaindo-se o carbono e o nitrogênio (Lemos, 2014). Além disso, Silva; Villas Bôas; Silva, (2010) enfatizam que a adubação orgânica aplicada à alface possui um efeito imediato. Quando disponível, o nitrogênio possibilita que a planta se desenvolva de forma significativa, expressando seu potencial máximo produtivo e melhorando substancialmente o desenvolvimento foliar.

A cultura da alface tem um alto potencial de produção quando se usa adubação orgânica. Os compostos orgânicos, resultantes da compostagem, vermicompostagem ou outras fontes, oferecem boas aeração, estrutura, capacidade de retenção de água e controle da temperatura do substrato, além de serem fontes de diversos nutrientes disponíveis (Jesus, 2022).

Esses compostos são produtos estabilizados, ricos em nutrientes e derivados de resíduos vegetais e animais. Ademais, o uso de substratos orgânicos reduz o tempo de cultivo e o consumo de insumos químicos, bem como melhora a qualidade do substrato e da produção vegetal, uma vez que a população microbiana ajuda na

modificação dos resíduos, liberando nutrientes e substâncias que estimulam o crescimento das plantas (Santos, 2019).

Por fim, é importante ressaltar que um substrato adequado deve conter propriedades físicas e químicas que favoreçam o crescimento das plantas. Além disso, a utilização de substratos orgânicos colabora para a redução dos custos de produção (Mesquita, 2021; Pereira *et al.*, 2020; Vieira, 2019).

3 METODOLOGIA

As mudas de alface crespa foram produzidas em um viveiro situado às margens da rodovia GO-070, na cidade de Itaberaí-GO, com CEP 76.630-000. As mudas foram cultivadas em cartelas, conforme ilustrado na Figura 01 abaixo:

Figura 1. Cartela com as mudas produzidas em substrato comercial para a utilização no experimento



Fonte: Autoria própria (2024).

Foram utilizadas sementes de alta qualidade sanitária e fisiológica, o que permitiu uma boa germinação. Após sete dias da semeadura no viveiro localizado em Itaberaí-GO, o experimento foi instalado na cidade de Itaguari-GO no dia 4 de setembro de 2024. As mudas de alface crespa foram transplantadas para os vasos que continham os substratos selecionados para o experimento, conforme demonstrado na Figura 02 a seguir.

Figura 2. Vasos ou unidades amostrais com os diferentes substratos utilizados



Fonte: Autoria própria (2024).

Antes de iniciar o experimento, foi feita uma análise de solo que evidenciou um pH adequado para o desenvolvimento da alface, além de nutrientes básicos em faixas apropriadas. O clima predominante na região é tropical semiúmido, caracterizado por duas estações bem definidas: um inverno seco e um verão quente e chuvoso. As temperaturas variam entre cerca de 15 °C nos meses mais frios e 40 °C nos meses mais quentes (Rodrigues; Casali, 1999).

O experimento teve início em setembro de 2024 e estendeu-se até o final do segundo semestre do mesmo ano. Para o projeto, utilizou-se a alface-crespa, a qual foi cultivada em diferentes substratos. As mudas foram plantadas em cartelas preenchidas com composições específicas de substratos, selecionadas para o experimento: substratos orgânicos à base de esterco bovino, esterco de aves e um substrato comercial. Além disso, ressalta-se que foram realizadas combinações de substratos para obter resultados mais promissores, conforme detalhado na tabela abaixo.

Tabela 1. Descrição de cada substrato e suas devidas proporções

Tratamento	Substrato	Proporção
T1	Solo	1
T2	Solo + Areia	1:1
T3	Solo + Areia + Esterco bovino	1:1:1
T4	Solo + Areia + Esterco de aves	1:1:1
T5	Solo + Areia + Substrato comercial	1:1:1
T6	Solo + Areia + Esterco bovino + Esterco de aves + Substrato comercial	1:1:1:1:1

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Todas as células da cartela foram preenchidas com substratos comerciais. Após o período de sete dias, as mudas foram transplantadas de acordo com as proporções especificadas na tabela mencionada anteriormente. As sementes foram semeadas seguindo as diretrizes dos manuais de pesquisa. Usaram-se vasos de 4 litros (0,004 m³) para o experimento, onde foram inicialmente plantadas três mudas de alface por vaso, procedendo-se ao desbaste para deixar apenas uma planta por vaso, totalizando 48 vasos.

No final do experimento, calculou-se o número total de folhas, considerando-se aquelas com desenvolvimento específico. Para medir o comprimento radicular, as plântulas foram dispostas em uma superfície plana, e o comprimento da raiz mais

longa foi aferido com régua graduada, medindo-se desde a base do caule; evidenciado na Figura 03 a seguir.

Figura 3. Aferição de medidas do comprimento do sistema radicular.



Fonte: Autoria própria (2024).

O comprimento das folhas foi estabelecido com régua graduada, medindo-se a folha mais longa até o início do caule, sobre uma superfície plana; seguindo-se o mesmo processo de avaliação do sistema radicular da Figura 03 mostrada anteriormente. O diâmetro do caule foi medido com paquímetro manual, aferindo-se a base caulinar, evidenciado na Figura 04 a seguir.

Figura 4. Medida do diâmetro caulinar



Fonte: Autoria própria (2024).

As plântulas foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001 g, registrando-se os valores em gramas (g planta^{-1}) como mostra a Figura 05 abaixo.

Figura 5. Pesagem das plântulas em balança analítica



Fonte: Autoria própria (2024).

As plântulas foram secas em sacos de papel em estufa a 60 °C até atingirem peso constante por um período de (72 horas) de acordo com a Figura 06 abaixo.

Figura 6. Estufa de secagem



Fonte: Autoria própria (2024).

Após esse período, foram novamente pesadas em balança analítica de mesma precisão, com os resultados expressos em gramas. Assim obtivemos resultados de massa seca que serão utilizados para discussão de resultados. Os dados foram analisados por meio da análise de variância e, onde houve significância, as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$). O processamento dos dados foi realizado no software estatístico SISVAR.

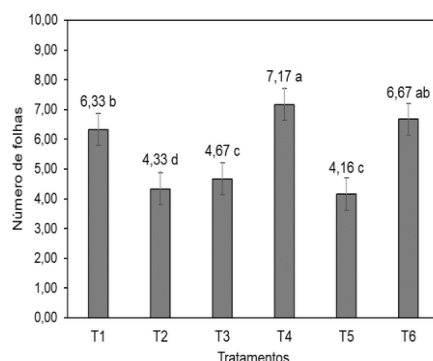
4 RESULTADO E DISCUSSÃO

Inicialmente, é importante salientar que, para a realização deste estudo, foram utilizados diversos indicadores, a fim de garantir a precisão dos resultados obtidos. Dentre os indicadores empregados, aponta-se: número de folhas, comprimento das raízes, comprimento das folhas, área foliar, diâmetro do caule, massa fresca e massa seca das plantas.

Os resultados evidenciaram que o tratamento com esterco de frango superou os demais em relação ao número de folhas, apresentando uma média de 7,17 folhas por planta (Figura 7). Em contrapartida, os tratamentos controlados (T1 e T2) obtiveram resultados significativamente inferiores, revelando um desenvolvimento menos robusto em comparação ao cultivo realizado com esterco de frango.

Esse desempenho superior pode ser atribuído à composição rica em nutrientes do esterco, bem como à sua rapidez. Segundo Sperandio *et al.* (2021), a cama de frango fornece rapidamente uma variedade de nutrientes, entre os quais a nitrogênio se mostra como um dos mais importantes para hortaliças folhosas. Esse nutriente, além de contribuir para o aumento da produtividade, também estimula o crescimento vegetativo das plantas.

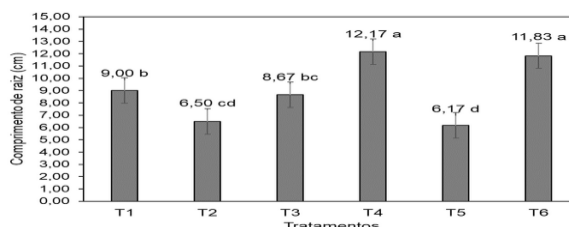
. **Figura 7** - Avaliação do número de folhas por planta de alface com a utilização de diferentes substratos: T1 (solo - controle absoluto), T2 (solo + areia), T3 (Solo + Areia + Esterco bovino), T4 (Solo + Areia + Esterco de aves), T5 (Solo + Areia + Substrato comercial) e T6 (Solo + Areia + Esterco bovino + Esterco de aves + Substrato comercial). As plantas foram colhidas 45 dias após a semeadura.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024). Legenda: Médias seguidas das mesmas letras, não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Na avaliação do comprimento das raízes de plantas de alface (Figura 8), complementamos que os tratamentos T4 e T6 exibiram resultados consideráveis no crescimento radicular, demonstrando superioridade em comparação aos demais testes realizados no experimento com alface-crespa. Esse desenvolvimento pode ser justificado pela exigência das hortaliças por solos ricos em nutrientes. A cultura responde de maneira favorável à adubação, especialmente à adubação orgânica, pois, em solos tropicais, ocorre uma mineralização mais intensa da matéria orgânica, resultando em uma maior disponibilidade de nutrientes (Sediyama *et al.*, 2016).

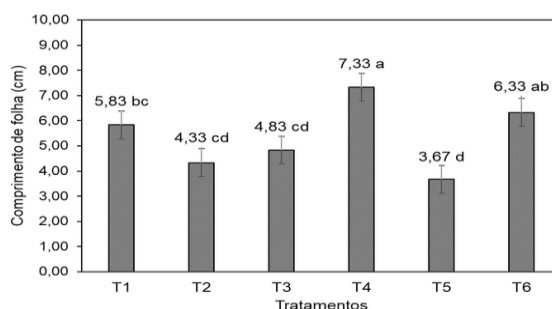
Figura 8 - Avaliação do comprimento de raiz de plantas de alface com a utilização de diferentes substratos: T1 (solo - controle absoluto), T2 (solo + areia), T3 (Solo + Areia + Esterco bovino), T4 (Solo + Areia + Esterco de aves), T5 (Solo + Areia + Substrato comercial) e T6 (Solo + Areia + Esterco bovino + Esterco de aves + Substrato comercial). As plantas foram colhidas 45 dias após a semeadura.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024). Legenda: Médias seguidas das mesmas letras, não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

No que diz respeito ao comprimento de folhas (Figura 9), observa-se que os tratamentos que usaram esterco de aves, T4 e T6, obtiveram resultados mais expressivos. Embora os valores sejam diferentes, ambos estão próximos estatisticamente. De acordo com Oliveira, Rosa e Oliveira (2023), um dos motivos para o bom desenvolvimento foliar da alface está relacionado ao crescimento inicial bem sucedido de suas folhas, as quais desempenham uma importante função na maximização do processo de fotossíntese e na produção de fotoassimilados. Além das características fisiológicas da planta funcionarem especificamente, a disponibilização de melhores nutrientes é um fator indispensável para alcançar resultados produtivos (Silva; Villas Bôas; Silva, 2010).

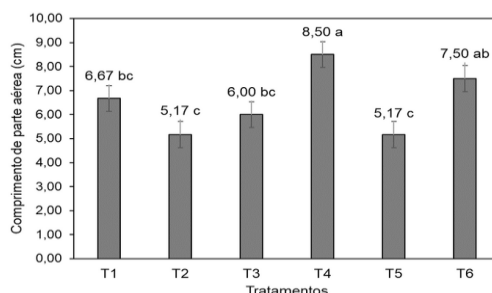
Figura 9 - Avaliação do comprimento de folha de plantas de alface com a utilização de diferentes substratos: T1 (solo - controle absoluto), T2 (solo + areia), T3 (Solo + Areia + Esterco bovino), T4 (Solo + Areia + Esterco de aves), T5 (Solo + Areia + Substrato comercial) e T6 (Solo + Areia + Esterco bovino + Esterco de aves + Substrato comercial). As plantas foram colhidas 45 dias após a semeadura.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024) Legenda: Médias seguidas das mesmas letras, não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Em complemento ao raciocínio do gráfico anterior, a avaliação do comprimento da parte aérea revela dados importantes sobre a interação entre o comprimento foliar e o caule da planta (Figura 10). Ao analisar o gráfico, percebe-se que o tratamento T4 apresentou valores estatisticamente superiores aos tratamentos de controle T1 e T2. Por outro lado, o T6 exibe valores próximos, sendo estatisticamente iguais ao tratamento T1. O maior desenvolvimento da parte aérea da planta está intimamente relacionado à disponibilidade de nutrientes fornecidos pelo substrato, com ênfase no nitrogênio, que é um ótimo potencializador do crescimento foliar. Outro nutriente disponibilizado pelo esterco de aves, essencial para o desenvolvimento da alface, é o fósforo. Esse nutriente é responsável por processos metabólicos, como o transporte e o armazenamento de energia, a síntese de proteínas e a formação de ácidos nucleicos. A deficiência de fósforo pode resultar na redução do crescimento foliar, redução da altura da planta e diminuição do número de folhas (Silva, 2013).

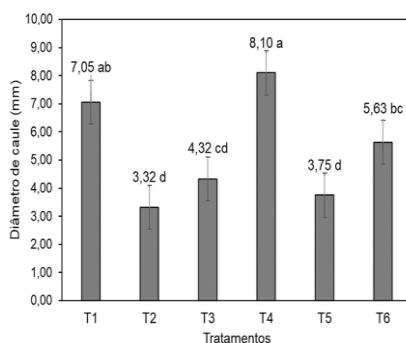
Figura 10 - Avaliação do comprimento de parte aérea de plantas de alface com a utilização de diferentes substratos: T1 (solo - controle absoluto), T2 (solo + areia), T3 (Solo + Areia + Esterco bovino), T4 (Solo + Areia + Esterco de aves), T5 (Solo + Areia + Substrato comercial) e T6 (Solo + Areia + Esterco bovino + Esterco de aves + Substrato comercial). As plantas foram colhidas 45 dias após a semeadura



Fonte: Elaborado pelos autores (2024) Legenda: Médias seguidas das mesmas letras, não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Ao avaliar o parâmetro diâmetro de caule, conforme apresentado no Figura 11, observe que o tratamento com esterco aviário (T4) resultou no maior desenvolvimento caulinar, destacando-se como principal fonte de nutrição para a planta. Esse resultado está alinhado com as observações de Silva *et al.* (2011), que ressaltam a importância do adubo orgânico na produtividade e no vigor das plantas, o que possibilita um crescimento vegetativo robusto da alface-crespa sem a necessidade de adubação química.

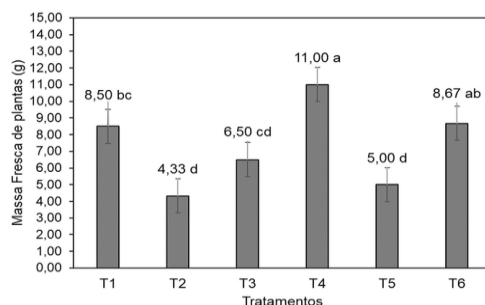
Figura 11 - Avaliação do diâmetro de caule de plantas de alface com a utilização de diferentes substratos: T1 (solo - controle absoluto), T2 (solo + areia), T3 (Solo + Areia + Esterco bovino), T4 (Solo + Areia + Esterco de aves), T5 (Solo + Areia + Substrato comercial) e T6 (Solo + Areia + Esterco bovino + Esterco de aves + Substrato comercial). As plantas foram colhidas 45 dias após a semeadura



Fonte: Elaborado pelos autores (2024) Legenda: Médias seguidas das mesmas letras, não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Os dados estatísticos apresentados no Figura 12, referentes à avaliação da massa fresca, revelam a importância da suplementação nutricional para o pleno desenvolvimento produtivo das plantas. Assim, ao comparar as plantas cultivadas com esterco de frango (T4) a outros tratamentos, nota-se que o desenvolvimento vegetativo foi superior, alcançando uma média de 11 gramas por planta. No tratamento T6, observam-se valores estatisticamente próximos aos do T4, resultado da composição orgânica do substrato utilizado. Esses dados corroboram às conclusões de Filho *et al.* (2013), que constataram a eficácia do esterco de frango na produção de massa fresca elevada, mostrando-se um potencial substituto para adubos químicos ao promover o crescimento múltiplo aos fertilizantes.

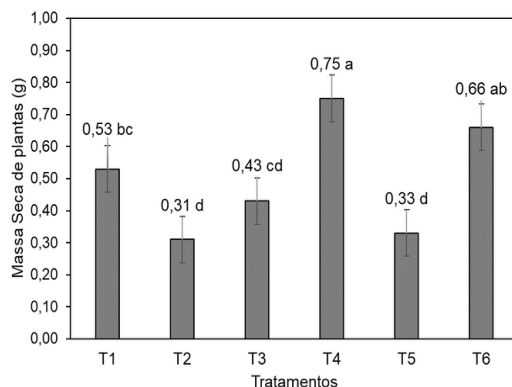
Figura 12 - Avaliação da massa fresca de plantas de alface com a utilização de diferentes substratos: T1 (solo - controle absoluto), T2 (solo + areia), T3 (Solo + Areia + Esterco bovino), T4 (Solo + Areia + Esterco de aves), T5 (Solo + Areia + Substrato comercial) e T6 (Solo + Areia + Esterco bovino + Esterco de aves + Substrato comercial). As plantas foram colhidas 45 dias após a semeadura



Fonte: Elaborado pelos autores (2024) Legenda: Médias seguidas das mesmas letras, não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A avaliação dos parâmetros de massa úmida e massa seca é importante para evidenciar o teor de água presente nas culturas olerícolas. Após o processo de secagem e a retirada da água das plantas, os dados de massa seca explicitados no Figura 13 indicam a quantidade de nutrientes remanescentes na planta comprovada. Conforme observado nos estudos de Santos *et al.* (2001) e pelos dados dos Gráficos 06 e 07 deste trabalho, a alface mostrou alta responsividade à adubação orgânica, especialmente nos tratamentos T4 e T6. A aplicação de adubos orgânicos aponta sua eficácia desde o desenvolvimento inicial até o pós-colheita, garantindo maior massa fresca e teor hídrico na composição da alface, o que colabora diretamente para a qualidade do produto, consumido, em sua maioria, *in natura* (Silva; Villas Bôas; Silva, 2010).

Figura 13 - Avaliação da massa seca de plantas de alface com a utilização de diferentes substratos: T1 (solo - controle absoluto), T2 (solo + areia), T3 (Solo + Areia + Esterco bovino), T4 (Solo + Areia + Esterco de aves), T5 (Solo + Areia + Substrato comercial) e T6 (Solo + Areia + Esterco bovino + Esterco de aves + Substrato comercial). As plantas foram colhidas 45 dias após a semeadura



Fonte: Elaborado pelos autores (2024) Médias seguidas das mesmas letras, não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Portanto, ao comparar todos os tratamentos e parâmetros avaliados, é nítido o impacto positivo da utilização de produtos orgânicos no desenvolvimento da alface crespa. Os dados explicitados ao longo deste estudo revelam a vantagem dos substratos de origem orgânica em relação aos não compostados. Entre os tratamentos com desempenho inferior, destacam-se o T2 (solo + areia) e o T5 (solo + areia + substrato comercial), cujos resultados foram prejudicados tanto pela baixa concentração de nutrientes quanto pela baixa drenagem hídrica, características atribuídas às propriedades físicas e químicas desses substratos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados coletados evidenciaram que o uso de esterco de frango promoveu um desenvolvimento radicular notável, além de contribuir para um aumento significativo no crescimento das folhas. Como resultado, as plantas apresentavam características mais robustas, culminando em um maior potencial produtivo quando comparadas aos demais substratos usados neste experimento. Essa diferença pode ser atribuída à riqueza nutricional e às propriedades benéficas do esterco, que favorecem tanto a saúde das raízes, quanto a eficiência na absorção de nutrientes. Portanto, conclui-se que o esterco de frango é uma alternativa viável para o cultivo de

alface crespa, especialmente em contextos que exigem práticas de adubação orgânica.

REFERÊNCIAS

ABRAS, Associação Brasileira de Supermercados. **Pesquisa aponta crescimento de 16% no consumo de alimentos orgânicos no Brasil em 2023**. Disponível em: <https://www.abras.com.br/clipping/geral/114155/pesquisa-aponta-crescimento-de-16-no-consumo-de-alimentos-organicos-no-brasil-em-2023>. Acesso em: 2 set. 2024.

BROZEGHINI, Henrique Bromonschenkel. **Uso de chamote na substituição de substrato comercial para produção de mudas de alface (*Lactuca sativa* L.)**. 2021. Disponível em: <<https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/1326>>. Acesso em: 29 mar. 2024.

COMPAGNONI, L.; PUTZOLU, G. **Cría moderna de las lombrices y utilización rentable del humus**. Barcelona: Editorial de Vecchi, SA, 1985. 127 p.

EMBRAPA. **Comunicado Técnico 75: Tipos de Alface Cultivados no Brasil**. Brasília: EMBRAPA, 2009 - ISSN 1414-9850.

FARIAS, D. B dos S.; LUCAS, A. A. T; MOREIRA, M. A; NASCIMENTO, L. F de A.; SÁ, J. C. F de. **Cobertura de solo e adubação orgânica na produção de alface**. AJAES, v. 2, pp. 173-176, 2017.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.
FILHO, J. U. P.; FREIRE, M. B. G. dos S.; FREIRE, F. J; MIRANDA, M. F. A.; PESSOA, L. G.; KAMIMURA, K. M. Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, pp. 419-424, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662013000400010>. Acesso em: 24 out. 2024.

GARCIA, E. G.; ALMEIDA, W. F. Exposição dos trabalhadores rurais aos agrotóxicos no Brasil. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 72, pp. 7-11, 1991. Disponível em: <https://doi.org/10.22478/ufpb.1981-1268.2021v15n1.56075>. Acesso em: 24 out. 2024.

GRAZIANO, B; CANTUARIAS-AVILÉS, T; MILNER, L; MARCHI, B. O; RETZ, L. Produção de hortaliças em sistema hidropônico em areia com reuso da solução drenada. **Anais do Conic-Semesp**. V. 1, 2013. Disponível em: <https://www.conic-semesp.org.br/anais/files/2013/trabalho-1000015445.pdf>. Acesso em: 12 outubro 2024.

HENZ, G. P.; SUINAGA, F. **Tipos de alface cultivada no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. Comunicado Técnico, 75. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/783588/1/cot75.pdf>. Acesso em: 25 out. 2024.

JESUS, J. G. de. **Desempenho de diferentes substratos e utilização de enrizador na produção de mudas de alface crespa**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, Goiás. Disponível em:

https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/2720/1/tcc_Josyelle%20Gomes%20Ode%20Jesus.pdf. Acesso em: 12 out. 2024.

KIST, B. B; BELING, R. R. **Anuário brasileiro de horti&fruti 2023**. Santa Cruz: Editora Gazeta, 2023. 108 p.

KLEIN, Cláudia. **Utilização de substratos alternativos para produção de mudas**. 2015. Disponível em: <arquivo:///C:/Users/Larisa/Downloads/40742-166468-1-PB.pdf>. Acesso em: 17 set. 2024.

LEMONS, M. L; MAIA, E; FERREIRA, E; STACHIW, R. Uso da cama de frango como adubo na agricultura. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**. V. 3, p. 1-12, 2014. Disponível em: file:///C:/Users/Larissa/Downloads/paulo_vilela,+6+-+Maciel.pdf. Acesso em: 23 setembro 2024.

MASCARENHAS, N. M. H. Microclima na produção de alface em ambiente protegido com diferentes telas de sombreamento: uma revisão. **Revista Ambiente**, v. 3, 2022.

MESQUITA, Paulo Henrique. **Mudas de alface lisa com diferentes períodos de berçário e substratos em ambiente hidropônico**. 2021. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/1821>. Acesso em: 10 mai. 2024.

MINAMI, K. **Produção de mudas de hortaliças de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: TA Queiroz, 1995. 128 p.

MOREIRA, J. C. *et al.* Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 2, pp. 299-311, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232002000200010>. Acesso em: 24 out. 2024.

OLIVEIRA, F. S. de; ROSA, V. S.; OLIVEIRA, C. P. de. Avaliação do desenvolvimento de mudas de cultivares de *Lactuca sativa* em substrato orgânico em região de clima tropical. **Revista Nativa Americana de Ciências, Tecnologia & Inovação**, v. 1, pp. 1-10, 2023. Disponível em: <https://jiparana.emnuvens.com.br/riacti/article/view/1154>. Acesso em: 24 out. 2024.

PRESTES, M. T. **Efeitos de diferentes doses de esterco de gado, no desenvolvimento e no balanço nutricional de mudas do angico (*anadenanthera macrocarpa*)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade de Brasília. Disponível em: <https://typeset.io/pdf/efeitos-de-diferentes-doses-de-esterco-de-gado-no-2xtiqdzgoc.pdf>. Acesso em: 23 setembro 2024.

RODRIGUES, E. T.; CASALI, V. W. D. Rendimento e concentração de nutrientes em alface, em função das adubações orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 125-128, julho 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-05361999000200010>. Acesso em: 24 out. 2024.

SAMINÊZ, T. C de O. Produção orgânica de alimentos. **Horticultura Brasileira**, v. 3, contracapa, 1999.

SANTOS, K. F. **Influência de diferentes substratos no crescimento inicial de mudas de alface**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, Goiás. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/1001/1/TC%20KLEBER%20FERRIRA%20FINAL.pdf>. Acesso em: 12 set. 2024.

SANTOS, R. H. S; SILVA, F. da; CASALI, V. W. D; CONDE, A. R. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 11, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2001001100010>. Acesso em: 14 out. 2024.

SCHEMES, C. M; SCHEMES, C. M; RODRIGUES, A. D. Prevalência de parasitos em alfaces (*Lactuca sativa*) de supermercados de uma cidade no sul do Brasil. **Revista Saúde-UNG-Ser**, v. 3-4, pp. 18-24, 2016. Disponível em: <https://revistas.ung.br/index.php/saude/article/view/2124>. Acesso em: 24 out. 2024.

SEDIYAMA, H.; MAGALHÃES, I. P. B; VIDIGAL, S. M.; PINTO, C. L. de O.; CARDOSO, D. S. C. P.; FONSECA, M. C. M.; CARVALHO, I. P. L. Uso de fertilizantes orgânicos no cultivo de alface americana (*Lactuca sativa* L.) 'Kaiser'. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 2, pp. 66-74, jun. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.21206/rbas.v6i2.308>. Acesso em: 24 out. 2024.

SILVA, A. S. N. da. **Doses de fósforo e potássio na produção da alface**. 2013. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/104063>. Acesso em: 11 out. 2024.

SILVA, E. M. N. C. P da; FERREIRA, R. L. F; ARAÚJO NETO, S. E; TAVELLA, L. B.; SOLINO, A. J. S. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. **Horticultura Brasileira**, v. 29, pp. 242-245, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362011000200019>. Acesso em: 31 jan. 2017.

SILVA, F. A de M.; VILLAS BÔAS, R. L.; SILVA, R. B. Resposta da alface à adubação nitrogenada com diferentes compostos orgânicos em dois ciclos sucessivos. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 1, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v32i1.1340>. Acesso em: 14 out. 2024.

SPERANDIO, I. F.; BUTTGEN, J. E.; GASPAROTTO, F.; SCHMIDT, E.; PACCOLA, E. A. S. Aplicação da cama de curral e cama de frango no cultivo da alface. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 11, p. 1-10, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.011.0001>. Acesso em: 24 out. 2024.

TRAZZI, P. A; CALDEIRA, M. V. W; COLOMBI, R; PERONI, L; GODINHO, T. O. Estercos de origem animal em substratos para a produção de mudas florestais: atributos físicos e químicos. **Scientia Forestalis**. V. 40, p. 455-462, 2012. Disponível em: <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr96/cap03.pdf>. Acesso em: 23 setembro 2024.

UY, Michael M; TOMANENG, Florentino M; SERIDON, Gerald L. **Evaluation of Different Growing Substrates on Lettuce (*Lactuca sativa*) under Non - Circulating Hydroponic System.** p. 9, 2021.

VILELA, N. J.; LUENGO, R. de F. A. Produção de hortaliças folhosas no Brasil. 2022.

Revista Campo & Negócios. Disponível em:
<https://revistacampoenegocios.com.br/producao-de-hortalicas-folhosas-no-brasil/>.
Acesso em: 12 ago. 2024.