



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS COLINAS DO TOCANTINS
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA

DUYLIO ATAIDE FERNANDES LIMA

**DESEMPENHO DA COUVE-MANTEIGA (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) EM
RESPOSTA A DIFERENTES DOSES DE ESTERCO BOVINO**

Colinas do Tocantins - TO

2025

DUYLIO ATAIDE FERNANDES LIMA

**DESEMPENHO DA COUVE-MANTEIGA (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) EM
RESPOSTA A DIFERENTES DOSES DE ESTERCO BOVINO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Bacharelado em
Engenharia Agrônômica do Instituto Federal
de Educação Ciência e Tecnologia do
Tocantins-IFTO/Campus Colinas do Tocantins,
como exigência à obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Dr. Cleudison Gabriel
Nascimento da Silva

Colinas do Tocantins - TO

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

L732d

Lima, Duylio Ataíde Fernandes

DESEMPENHO DA COUVE-MANTEIGA (*Brassica oleracea* L. var. acephala) EM RESPOSTA A DIFERENTES DOSES DE ESTERCO BOVINO / Duylio Ataíde Fernandes Lima. – Colinas do Tocantins, TO, 2025.
44 p. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica)
– Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - IFTO,
Colinas do Tocantins, TO, 2025.

Orientador: Dr. Cleudison Gabriel Nascimento da Silva.

1. Couve-manteiga. 2. Esterco bovino. 3. Agricultura familiar. I. Silva,
Cleudison Gabriel Nascimento da. II. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS COLINAS - TO
COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA

DUYLIO ATAIDE FERNANDES LIMA

DESEMPENHO DA COUVE MANTEIGA (*BRASSICA OLERACEA L. VAR. ACEPHALA*) EM RESPOSTA A DIFERENTES DOSES DE ESTERCO BOVINO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso Superior Bacharelado em Engenharia Agrônômica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - *campus* Colinas - TO, como exigência à obtenção do grau Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Aprovado em: 05 de Agosto de 2025

BANCA AVALIADORA

Profº.:Dr. Cleudison Gabriel Nascimento da Silva
IFTO - Campus Colinas - TO.

Profº.: M.Sc. Eduardo Castro Ribeiro
IFTO - Campus Colinas - TO.

Eng. Agrônomo Esp. Antônio Melquides Almeida de Araújo
IFTO - Campus Colinas - TO.

Colinas do Tocantins - TO, 05 de Agosto de 2025



Documento assinado eletronicamente por **Cleudison Gabriel Nascimento da Silva, Servidor**, em 21/08/2025, às 12:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Antonio Melquides Almeida de Araujo, Servidor**, em 26/08/2025, às 14:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Eduardo Castro Ribeiro, Servidor**, em 26/08/2025, às 18:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.iftto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2811618** e o código CRC **CDD0D9DB**.



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS Campus Colinas do Tocantins Avenida Bernardo Sayão, Lote 29B, Chácara Raio de Sol, CEP 77.760-000, Colinas do Tocantins (TO) CNPJ: 10.742.006/0009-45 - Telefone:

Referência: Processo nº 23725.013524/2025-57

SEI nº 2811618

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, pela minha vida, por ter me abençoado durante toda a trajetória, por ter me ajudado a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso.

Expresso minha mais profunda gratidão aos meus pais e minha irmã, que me incentivaram nos momentos mais difíceis, me dando todo o apoio necessário para a formação. Agradeço ao Instituto Federal do Tocantins Campus Colinas do Tocantins e a todos os professores que contribuíram para o meu aprendizado, oferecendo seu tempo e conhecimento.

Aos meus colegas de classe, agradeço pela convivência, troca de conhecimentos, risadas e por todo o apoio mútuo durante essa jornada. Cada um contribuiu, à sua maneira, para tornar essa experiência mais leve, rica e inesquecível.

Por fim, deixo minha gratidão a todas as pessoas que, de alguma maneira, colaboraram para a realização desta jornada, a cada um que, direta ou indiretamente, contribuiu para este momento, meu sincero muito obrigado.

DEDICATÓRIA

À minha família: Meus pais, Marilda
Fernandes de Solza, Pedro Pereira Lima,
minha irmã Michelle Fernandes Lima.

RESUMO

A couve-manteiga (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) é uma hortaliça de grande importância social e econômica no Brasil, especialmente para a agricultura familiar. A busca por práticas agrícolas sustentáveis tem crescido, e o uso de adubos orgânicos, como o esterco bovino, é uma alternativa que pode viabilizar custos de produção e melhorar a saúde do solo. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho da couve-manteiga sob diferentes doses de esterco bovino. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Instituto Federal do Tocantins (IFTO), Campus Colinas do Tocantins, em delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos (T0: 100% solo sem esterco; T1: solo com 70 g de esterco; T2: solo com 170 g de esterco; T3: solo com 270 g de esterco; T4: solo com 370 g de esterco; e T5: 100% esterco sem solo) acomodados em embalagens plásticas de 7 L, em seis repetições cada. Aos 50 dias após o transplântio, foram avaliadas as variáveis: altura da planta (AP), número de folhas comerciais (NFC), comprimento da raiz (CR), massa fresca (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA). Os resultados indicaram que a adubação com esterco bovino influenciou positivamente todas as variáveis. Os tratamentos com 170 g, 270 g e 370 g proporcionaram os melhores desempenhos, sendo estatisticamente semelhantes entre si. Embora, o tratamento T5 tenha apresentado valores médios elevados, não diferiu estatisticamente das doses intermediárias. Conclui-se que a adubação com 170 g de esterco bovino comendo 7 L de substrato é uma dose mínima viável para o desenvolvimento satisfatório da cultura, representando uma prática eficiente e sustentável para os agricultores.

Palavras-chave: Olericultura, Nutrição de plantas, Adubação orgânica, Solo arenoso.

ABSTRACT

Collard greens (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) are a vegetable of great social and economic importance in Brazil, especially for family farming. The search for sustainable agricultural practices has grown, and the use of organic fertilizers, such as cattle manure, is an alternative that can reduce production costs and improve soil health. In this context, the present study aimed to evaluate the performance of collard greens under different doses of cattle manure. The experiment was conducted in a greenhouse at the Instituto Federal do Tocantins (IFTO), Colinas do Tocantins Campus, in a completely randomized design with six treatments (T0: 100% soil without manure; T1: soil with 70 g of manure; T2: soil with 170 g of manure; T3: soil with 270 g of manure; T4: soil with 370 g of manure; and T5: 100% manure without soil) housed in 7 L plastic containers, with six replicates each. At 50 days after transplanting, the following variables were evaluated: plant height (AP), number of commercial leaves (NFC), root length (CR), fresh mass (MFPA), and shoot dry mass (MSPA). The results indicated that fertilization with cattle manure positively influenced all variables. The 170 g, 270 g, and 370 g treatments yielded the best performance and were statistically similar. Although the T5 treatment presented high average values, it did not differ statistically from the intermediate doses. It is concluded that fertilization with 170 g of cattle manure per 7 L of substrate is a minimum viable dose for satisfactory crop development, representing an efficient and sustainable practice for farmers.

Keywords: Horticulture, Plant nutrition, Organic fertilization, Sandy soil.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 — Vista aérea do IFTO Campus Colinas do Tocantins-To.....	21
Figura 2 — Plântulas de couve-manteiga, 10 dias após a semeadura.....	22
Figura 3 — Unidades experimentais, 40 dias após o transplante.....	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 — Resultados das variáveis respostas altura da planta (AP), número de folhas (NFC), comprimento da raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) de plantas de couve-manteiga cultivadas em casa de vegetação, sob diferentes tratamentos com esterco bovino, avaliadas aos 50 dias após o transplântio.....	27
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 Olericultura.....	12
2.2 Exigências climáticas e nutricionais da couve-manteiga.....	13
2.3 Aspectos gerais da cultura da couve-manteiga.....	14
2.4 Aspectos econômicos da produção de couve-manteiga.....	16
2.5 Importância da adubação orgânica na cultura da couve-manteiga.....	17
2.6 Caracterização da região de estudo.....	19
2.6.1 Caracterização do solo arenoso.....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
5 CONCLUSÃO.....	35
REFERÊNCIAS.....	36
ANEXO A - CROQUI DO EXPERIMENTO.....	43

1 INTRODUÇÃO

A busca por práticas agrícolas mais sustentáveis e economicamente viáveis tem reposicionado o uso de adubos orgânicos como um pilar estratégico para a agricultura familiar. Nesse contexto, o esterco bovino surge como um recurso de grande valor, especialmente no cultivo de hortaliças como a couve-manteiga (*Brassica oleracea* L. var. acephala), uma cultura de grande importância social e econômica no Brasil. A utilização deste adubo não apenas representa uma alternativa de baixo custo frente às crescentes variáveis e aos altos preços dos fertilizantes sintéticos, mas também promove melhorias significativas na saúde do solo.

A crescente dependência da agricultura brasileira por fertilizantes industrializados, majoritariamente importados, tem gerado um cenário de grande vulnerabilidade para os produtores rurais. A alta volatilidade dos preços internacionais, influenciada por fatores geopolíticos e logísticos, resulta em custos elevados que frequentemente comprometem a viabilidade econômica das lavouras, especialmente para pequenos e médios agricultores (GANDRA, 2022). Além do impacto financeiro, o acesso a esses insumos pode ser dificultado por questões de distribuição e crédito, tornando a adubação orgânica, como o uso de esterco bovino, uma alternativa estratégica e mais acessível. Essa abordagem não apenas reduz os custos de produção, mas também promove a sustentabilidade do sistema agrícola, alinhando-se a uma demanda crescente por práticas mais ecológicas e resilientes.

A couve-manteiga é uma hortaliça folhosa pertencente à família Brassicaceae, amplamente cultivada e consumida no Brasil devido ao seu alto valor nutricional e versatilidade na culinária. Originária da região do Mediterrâneo, a couve foi introduzida no país durante o período colonial e, desde então, tornou-se parte essencial da dieta brasileira, especialmente em pratos tradicionais como a feijoada (FILGUEIRA, 2013). Em Colinas do Tocantins e região, a produção é predominantemente oriunda da agricultura familiar, com iniciativas de apoio como a distribuição de sementes e equipamentos pela prefeitura, visando fortalecer o setor e a segurança alimentar (COLINAS DO TOCANTINS, 2021; UNITINS, 2024).

Nesse contexto, a utilização do esterco bovino na adubação da cultura da couve emerge como uma alternativa à utilização de adubos sintéticos. Estudos demonstram que o esterco bovino, rico em nutrientes essenciais como nitrogênio, pode promover o

desenvolvimento e a produtividade da couve de forma comparável aos fertilizantes minerais (CONFEA, 2021; RAIJ, 2011). Além de reduzir os gastos com adubos sintéticos, o uso de matéria orgânica contribui para a melhoria da qualidade do solo e a sustentabilidade do sistema produtivo (MAIA; PARRON, 2015).

A incorporação de esterco bovino ao solo desencadeia uma série de melhorias interligadas: ao elevar a fertilidade e a capacidade de retenção de água do substrato, cria-se um ambiente mais propício que resulta diretamente na promoção do crescimento de culturas hortícolas como a couve-manteiga (OLIVEIRA et al., 2021). A definição de dosagens adequadas é relevante para evitar excessos, que podem causar desequilíbrios nutricionais e ambientais, que limitam a eficiência produtiva.

De acordo com Trani et al. (2015) o cultivo da couve-manteiga exige cuidados específicos, como adubação equilibrada e manejo adequado do solo, para garantir produtividade e qualidade foliar, a adubação orgânica é uma prática sustentável que melhora a estrutura do solo e fornece nutrientes de forma gradual, beneficiando o desenvolvimento da planta. Utilizar compostos orgânicos, como esterco bovino e húmus de minhoca, aumenta a quantidade de matéria orgânica no solo, o que ajuda as plantas a crescerem de forma mais saudável e forte. Essa técnica é essencial para sistemas de baixo impacto ambiental, alinhando-se às questões de sustentabilidade.

Além de sua importância nutricional, o cultivo de couve apresenta um papel socioeconômico na agricultura familiar. Por ser uma cultura de ciclo curto e de fácil manejo, ela é amplamente cultivada em hortas domésticas e pequenas propriedades rurais, contribuindo para a geração de renda e segurança alimentar. O manejo orgânico não apenas preserva os recursos naturais, mas também agrega valor ao produto final, atendendo a consumidores mais conscientes (TONON et al., 2019). Dados recentes do IBGE (2023) apontam que a produção de hortaliças, incluindo a couve-manteiga, é uma das principais atividades desenvolvidas por pequenos agricultores no Brasil, destacando sua relevância econômica.

Diante desse cenário, o presente trabalho tem o objetivo de avaliar o desempenho da couve-manteiga sob diferentes doses de esterco bovino nas condições edafoclimáticas de Colinas do Tocantins.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1: Olericultura

A olericultura corresponde ao ramo da agricultura voltado ao estudo e à produção de hortaliças. Esse segmento é relevante para a alimentação humana, pois esses alimentos fornecem quantidades significativas de vitaminas, minerais e fibras, contribuindo para uma dieta equilibrada e para a manutenção da saúde. O cenário das hortaliças inclui o cultivo de uma variedade de plantas, como alface, tomate, cenoura, beterraba, cebola, repolho, etc. Cada uma possui uma função específica para a manutenção do bom funcionamento do corpo humano, por isso, uma dieta balanceada e diversificada tende a ser mais vantajosa por disponibilizar uma gama maior de nutrientes e favorecer as reações metabólicas (RODRIGUES, 2012).

A olericultura abrange uma vasta diversidade de plantas, classificadas de acordo com a parte comestível. Existem as hortaliças tuberosas, como a batata e a cenoura, cuja porção nutritiva se desenvolve no subsolo, e as hortaliças-fruto, como o tomate e a abóbora, que são cultivadas por seus frutos (HENZ; ALCÂNTARA, 2009). A couve-manteiga (*Brassica oleracea* var. *acephala*), um dos cultivares mais populares no Brasil, pertence ao grupo das hortaliças folhosas, no qual as folhas são a parte consumida (TRANI et al., 2015). Essa forma de classificação, baseada na parte da planta que é comercializada, é a mais comum em centrais de abastecimento e serve como guia para as práticas de cultivo e manejo (MELLO; MENDONÇA, 2017).

O sucesso na olericultura depende de um manejo adequado, que se inicia com o preparo do solo para romper camadas compactadas e assegurar uma boa infiltração de água (SAVIETO, 2024). Práticas conservacionistas, como o plantio direto e a rotação de culturas, são cruciais para a manutenção da saúde do solo e podem reduzir custos de produção (CODEVASF, 2023). A irrigação é outro pilar, com os sistemas de aspersão e gotejamento sendo os mais utilizados para atender às necessidades hídricas das culturas (MELLO; MENDONÇA, 2017). No que diz respeito à adubação, o uso de compostos orgânicos e húmus é uma prática recomendada, pois melhora a fertilidade e a estrutura do solo, criando um ambiente propício para o desenvolvimento das hortaliças (SOUZA & ALCÂNTARA, 2008).

A olericultura possui um grande potencial econômico, contribuindo significativamente para a geração de empregos e o abastecimento do mercado consumidor. O cultivo de hortaliças também pode ser uma importante fonte de renda para pequenos agricultores. Além

disso, desempenha um papel fundamental na segurança alimentar e no desenvolvimento econômico, sendo crucial para a promoção de uma alimentação saudável e equilibrada (SYNGENTA, 2025). As hortaliças destacam-se na preferência de cultivo por parte dos agricultores familiares, pois, além de enriquecer e complementar a sua dieta, possibilitam um retorno econômico rápido, servindo de suporte a outras explorações com retorno de médio e longo prazo (AMARO, 2007).

2.2: Exigências climáticas e nutricionais da couve-manteiga

A couve-manteiga destaca-se como uma hortaliça de significativa relevância econômica e nutricional no Brasil. Seu cultivo é amplamente realizado por agricultores familiares e em sistemas comerciais. Para alcançar elevada produtividade e qualidade das folhas, é essencial um manejo criterioso das condições climáticas e nutricionais, considerando as exigências específicas da cultura (FILGUEIRA, 2013). De acordo com este autor, a couve-manteiga é uma planta adaptada a climas tropicais e subtropicais, mas apresenta melhor desempenho em temperaturas amenas, entre 15°C e 21°C, condições que favorecem o crescimento vegetativo e a formação de folhas maiores.

O estresse térmico na cultura da couve-manteiga inicia-se quando as temperaturas ultrapassam consistentemente os 25°C, o que desencadeia uma série de problemas fisiológicos e de desenvolvimento (FILGUEIRA, 2013). Em relação às exigências nutricionais, a couve-manteiga é considerada uma cultura altamente exigente, principalmente em nitrogênio. Este nutriente desempenha papel fundamental na síntese de proteínas e clorofila, influenciando diretamente a coloração verde intensa das folhas e o crescimento vegetativo da planta. Além do nitrogênio, essa cultura também precisa de boas quantidades de fósforo, que é fundamental para o crescimento das raízes e para a fotossíntese, e de potássio que ajuda a planta a resistir a estresses, tanto ambientais quanto causados por organismos (MALAVOLTA, 2006).

A adubação orgânica tem se mostrado uma estratégia eficiente para atender às exigências nutricionais da couve-manteiga. O uso de esterco bovino, compostagem e outros resíduos orgânicos aumenta o teor de matéria orgânica no solo, melhora a fertilidade química e promove a liberação gradual de nutrientes, reduzindo a necessidade de adubos minerais, estudos também apontam que a adubação orgânica melhora a estrutura do solo, aumentando sua capacidade de retenção de água e promovendo maior eficiência na absorção de nutrientes pela planta (MEDEIROS et al., 2021).

Além disso, a couve-manteiga apresenta boa tolerância a diferentes tipos de solos, desde que sejam bem drenados e possuam pH na faixa ideal de 6,0 a 7,0. A correção da acidez com calcário é fundamental para a disponibilidade de nutrientes essenciais e para minimizar a toxicidade de elementos como alumínio e manganês, comuns em solos ácidos (RAIJ, 2011). A análise prévia do solo é recomendada para a formulação de um plano de adubação adequado, que atenda às necessidades da cultura e maximize sua produtividade.

Outro ponto importante é o manejo de micronutrientes, como cálcio, magnésio e boro, que desempenham papéis essenciais no desenvolvimento da cultura. O cálcio, por exemplo, é importante para a formação e manutenção das paredes celulares, enquanto o boro atua no transporte de carboidratos e no desenvolvimento dos tecidos meristemáticos, a deficiência desses nutrientes pode resultar em anomalias nas folhas e comprometimento da qualidade final do produto (MALAVOLTA, 2006).

2.3: Aspectos gerais da cultura da couve-manteiga

A couve-manteiga é amplamente cultivada no Brasil devido à sua rusticidade, versatilidade e alto valor nutricional. Esta hortaliça se destaca como uma das principais espécies folhosas consumidas, sendo amplamente utilizada em sistemas de produção convencionais e orgânicos (FILGUEIRA, 2013). Por ser adaptada a diferentes condições climáticas e de solo, é uma excelente opção para pequenos e grandes produtores.

Para a cultura da couve, o custo de produção pode atingir aproximadamente R\$ 6.000,00 por hectare, sendo os insumos agrícolas, incluindo fertilizantes, o segundo maior componente desse valor, representando cerca de 23,3% do montante total (TRANI et al., 2015). A crescente busca por sistemas de produção mais sustentáveis e economicamente viáveis tem impulsionado a pesquisa por alternativas aos insumos agrícolas industrializados, cujos custos representam uma parcela significativa no orçamento do produtor (EMATER-DF, 2018).

Uma das principais características dessa hortaliça é a formação de folhas grandes, espessas e de coloração verde intensa, que variam de tonalidade dependendo do manejo nutricional e das condições de cultivo. Essas folhas são ricas em vitaminas A, C e K, além de conterem minerais como cálcio, ferro e magnésio, tornando a cultura um alimento funcional, recomendado para dietas saudáveis (OLIVEIRA et al., 2019).

O sistema radicular da couve-manteiga é predominantemente pivotante, ou seja, possui uma raiz principal que se aprofunda no solo, com ramificações secundárias que se

expandem lateralmente. Esse tipo de sistema permite que a planta explore camadas mais profundas do solo em busca de água e nutrientes. No entanto, em solos compactados ou mal drenados, o desenvolvimento radicular pode ser limitado, comprometendo a absorção de nutrientes e, conseqüentemente, a produtividade da cultura (MALAVOLTA, 2006).

O caule da couve-manteiga é ereto, herbáceo e apresenta consistência firme. Em cultivos bem manejados, o caule pode atingir até 80 cm de altura, dependendo da variedade e das condições de cultivo. Com o passar do tempo, a base do caule pode lignificar parcialmente, conferindo maior sustentação à planta. Além disso, o caule serve como suporte para as folhas e contém tecidos condutores bem desenvolvidos, que transportam água e nutrientes entre as raízes e as folhas (FILGUEIRA, 2013).

Do ponto de vista anatômico, a couve-manteiga apresenta características típicas de plantas dicotiledôneas. Sua epiderme é composta por células alongadas, cobertas por uma cutícula cerosa que ajuda na redução da perda de água por evaporação. Os estômatos, localizados principalmente na face inferior das folhas, são responsáveis pela troca gasosa e controle da transpiração. O parênquima paliádico e o lacunoso, localizados no mesofilo, são responsáveis pela fotossíntese, que é intensa devido à grande área foliar da planta (CARVALHO et al., 2019).

Uma curiosidade sobre a couve-manteiga é sua relação com outras culturas da mesma família, como o brócolis, a couve-flor e o repolho. Todas essas hortaliças derivam de uma espécie ancestral comum e foram selecionadas ao longo dos séculos por características específicas, como a produção de folhas, inflorescências ou cabeças compactas (FILGUEIRA, 2013).

A couve apresenta um ciclo de produção relativamente rápido, podendo iniciar a colheita entre 50 e 90 dias após o transplante, conforme as condições de cultivo. Normalmente, a colheita é feita de maneira contínua, removendo as folhas mais externas e permitindo que as internas continuem seu desenvolvimento. Esse sistema, chamado de colheita sucessiva (processo no qual a retirada das folhas ocorre em várias etapas, aproveitando o rebrote e prolongando o período produtivo), favorece maior aproveitamento da área cultivada e contribui para diminuir as perdas após a colheita (MALAVOLTA, 2006).

2.4: Aspectos econômicos da produção de couve-manteiga

A couve-manteiga é uma das hortaliças mais consumidas no Brasil, desempenhando um papel de destaque na economia agrícola. Seu cultivo é amplamente difundido,

especialmente por pequenos agricultores, devido à facilidade de manejo, adaptabilidade climática e alta demanda de mercado. Segundo dados de 2017, o cultivo de couve no Brasil envolvia 71.431 propriedades rurais, que juntas alcançaram uma produção de 343.127 toneladas. A região Sudeste destacou-se como a principal produtora nacional, concentrando 31.428 produtores e uma colheita de 280.331 toneladas em uma área de 2.963,98 hectares, resultando em uma produtividade média de 9,0 toneladas por hectare. Em número de estabelecimentos, a região Nordeste ocupava a segunda posição, com 15.581 propriedades, seguida pela região Sul, com 11.141. Contudo, em termos de volume produzido, a região Sul figurava como a segunda maior, com uma produção de 19.498 toneladas (OTOBONI et al., 2019). Na Região Norte do Brasil, a produção de couve-manteiga enfrenta desafios climáticos, favorecendo hortaliças mais rústicas (EMBRAPA, 2007). A literatura científica, embora abranja brássicas como brócolis e couve-flor, aponta para uma carência de estudos aprofundados sobre a produção e o mercado de couve-manteiga na região (EMBRAPA, 2017). Essa lacuna de dados quantitativos específicos sobre o volume produzido em toneladas e o consumo local ainda persiste, indicando a necessidade de mais pesquisas para essa hortaliça na Região Norte.

Dados da Ceagesp (2023) mostram que essa hortaliça está entre os produtos mais comercializados nas Centrais de Abastecimento, com destaque para os estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná. A produção da couve-manteiga também tem impacto direto na geração de empregos. Desde o cultivo até a comercialização, a cadeia produtiva envolve um grande número de trabalhadores, especialmente em áreas rurais. Segundo Filgueira (2013) o cultivo de hortaliças como a couve-manteiga é responsável por 20% dos postos de trabalho na agricultura brasileira, destacando sua importância para a economia local e para a fixação de famílias no campo.

O preço médio da couve-manteiga no estado do Tocantins pode variar, nas licitações públicas indicam valores em torno de R\$ 9,02.kg⁻¹ (BURITI DO TOCANTINS, 2025), com comercialização ocorrendo em feiras locais, mercados e programas de aquisição de alimentos da agricultura familiar. O fomento à produção de couve-manteiga na região não só contribui para a diversificação agrícola e a renda dos pequenos produtores, mas também promove hábitos alimentares mais saudáveis na população, sendo um exemplo de como a agricultura familiar pode ser um pilar para o desenvolvimento sustentável e a saúde pública.

A comercialização direta entre produtores e consumidores não apenas fortalece a economia regional, mas também promove uma maior valorização do trabalho agrícola. Em muitos casos, programas governamentais, como o Programa de Aquisição de Alimentos

(PAA), têm incentivado o consumo de hortaliças locais, incluindo a couve-manteiga, reforçando sua relevância social (BRASIL, 2022).

2.5: Importância da adubação orgânica na cultura da couve-manteiga

No cultivo da couve e de outras hortaliças, a adubação orgânica desempenha papel fundamental para a manutenção de sistemas produtivos mais sustentáveis. Esse tipo de manejo, baseado no uso de insumos de origem natural, como esterco bovino, composto orgânico, resíduos vegetais e biofertilizantes, contribui para o incremento da fertilidade do solo, melhora suas propriedades físicas e químicas e fortalece o desenvolvimento das plantas. Uma das vantagens desse método é a liberação lenta e contínua de nutrientes, o que favorece a nutrição equilibrada da cultura e reduz impactos ambientais. Entre as diferentes fontes orgânicas, o esterco bovino destaca-se pelo potencial de elevar a qualidade do solo e promover ganhos de produtividade, sendo objeto frequente de pesquisas na área de olericultura (WEINÄRTNER, et al., 2006).

Em solos arenosos, que geralmente apresentam baixa fertilidade natural e pouca capacidade de retenção de nutrientes, a aplicação de esterco bovino se mostrou eficaz no aumento do teor de matéria orgânica, além de promover melhorias nas propriedades físico-químicas do solo, como a capacidade de troca catiônica e a disponibilidade de macro e micronutrientes, tais benefícios são fundamentais para o bom desenvolvimento de culturas exigentes em nutrientes, como a couve-manteiga (GALVÃO; SALCEDO & OLIVEIRA, 2008).

A cultura da couve-manteiga é exigente em nutrientes, especialmente nitrogênio, fósforo e potássio, que são fundamentais para o crescimento das folhas e o desenvolvimento da planta. Nesse contexto, a adubação orgânica desempenha um papel fundamental ao disponibilizar esses nutrientes de forma equilibrada e progressiva (TRANI et al., 2015). O uso do esterco bovino como fertilizante não apenas contribui para a reciclagem de resíduos da pecuária, mas também enriquece o solo com matéria orgânica e nutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas, como nitrogênio, fósforo e potássio (ECKHARDT et al. 2018).

Outro benefício relevante da adubação orgânica é a melhoria na estrutura e na biologia do solo. A presença de matéria orgânica promove o aumento da capacidade de retenção de água e nutrientes, além de estimular a atividade microbiana, que desempenha um papel importante no ciclo de nutrientes (EMBRAPA, 2022). O solo tratado com adubos orgânicos apresentam maior diversidade de microrganismos benéficos, como fungos micorrízicos, que

ajudam na absorção de fósforo e na proteção contra doenças radiculares (CARVALHO et al. 2019).

Do ponto de vista ambiental, a adubação orgânica contribui para a redução do uso de insumos químicos e do impacto ambiental do cultivo. O uso de resíduos agropecuários, como esterco bovino e cama de frango, além de reduzir o desperdício desses resíduos, evita a contaminação de recursos hídricos por nitratos provenientes de fertilizantes químicos (AGROLINK, 2024). a combinação de adubação orgânica com plantio direto e reposição de resíduos culturais favorece o aumento da matéria orgânica do solo, melhorando a qualidade do solo, contribuindo para a redução de emissões de CO₂ e necessidade de fertilizantes minerais (LSA BRASIL, 2021). O Brasil ocupa a terceira posição no ranking mundial de agricultura orgânica, com 1,3 milhão de hectares certificados, e a couve-manteiga é uma das hortaliças de maior destaque nesse segmento (MAPA, 2022).

O esterco de gado é um adubo orgânico cujo preço pode variar consideravelmente, com valores por tonelada que vão de R\$ 100,00 a mais de R\$ 200,00, dependendo se é bruto, curtido ou de confinamento. Sua composição nutricional é rica, mas variável, sendo uma boa fonte de matéria orgânica e macronutrientes essenciais para as plantas. Em média, contém cerca de 2,27 kg de nitrogênio, 1,36 kg de fósforo e 2,27 kg de potássio por tonelada. A composição pode ser influenciada pela dieta do animal, e embora seja amplamente utilizado, pode apresentar carência em alguns nutrientes, como o boro. Estudos indicam que a relação carbono/nitrogênio (C/N) é um fator crucial para a mineralização e disponibilização dos nutrientes no solo (SOUZA et al., 2014).

Outro aspecto importante é a resistência da couve-manteiga a pragas e doenças quando cultivada com adubação orgânica. A presença de matéria orgânica no solo e o fortalecimento da planta promovem maior tolerância a estresses bióticos e abióticos. Plantas adubadas com esterco e fertilizantes apresentaram menor incidência de pragas como a mosca-branca (*Bemisia tabaci*) e doenças como o oídio, reduzindo a necessidade de intervenções químicas (SANTOS et al., 2021).

A couve-manteiga é reconhecida por seu elevado valor nutricional, sendo uma fonte rica em vitaminas e minerais essenciais para a dieta humana. Estudos demonstram que suas folhas contêm quantidades significativas de cálcio, ferro, magnésio e zinco, nutrientes fundamentais para diversas funções metabólicas e para a prevenção de deficiências nutricionais (LUENGO et al., 2018). Para otimizar a concentração desses compostos e garantir o desenvolvimento saudável da planta, a adubação adequada é crucial, com a matéria orgânica, como o esterco bovino, desempenhando um papel vital ao fornecer nutrientes e

estimular a atividade microbiana do solo (SILVA, 2021). A compreensão das exigências nutricionais da couve-manteiga é, portanto, essencial para maximizar tanto sua produtividade quanto seu perfil nutricional.

2.6: Caracterização da região de estudo

Colinas do Tocantins é um município localizado no estado do Tocantins, na região norte do Brasil. Com uma área de aproximadamente 842,288 km², de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com uma população de 34.233 habitantes, conforme dados do censo demográfico de 2024 (IBGE, 2024).

Além disso, o município de Colinas do Tocantins tem sua economia diversificada, que inclui o comércio, pecuária, agricultura e serviços. A produção agrícola local inclui as culturas ligadas ao ramo da olericultura, também de soja, milho e feijão, enquanto a pecuária destaca-se pela criação de gado de corte e leite. Outro aspecto relevante de Colinas do Tocantins é sua localização estratégica, próxima a importantes rodovias e vias de transporte, o que favorece o escoamento da produção agropecuária e o desenvolvimento da região (COLINAS DO TOCANTINS, 2024).

2.6.1: Caracterização do solo arenoso

A maior parte do solo do município de Colinas do Tocantins é arenoso, sendo descrito como um solo que possui baixa fertilidade, pobreza em nutrientes e pH mais ácido. Essa característica arenosa é corroborada por pesquisas locais, como a de Manhães et al. (2016), que ao realizarem a caracterização física e morfológica dos solos do campus do IFTO de Colinas, identificaram a classe textural predominante como franco-arenosa nos horizontes superficiais. De acordo com Macedo (1994), aproximadamente 15% dos solos do Cerrado contém mais de 80% de areia. Derivado principalmente de arenito ou sedimentos arenosos soltos, eles têm baixa fertilidade, alta permeabilidade, estrutura pobre e são limitados no uso agrícola devido à sua baixa capacidade de retenção de água e suscetibilidade à erosão.

Um desafio do cultivo da couve, e até mesmo das olerícolas em geral, é o solo pobre em nutrientes. Solos arenosos ocupam vasta extensão de área no Brasil e representa desafios significativos para a produção agrícola, devido à sua baixa fertilidade natural, alta permeabilidade e suscetibilidade à erosão. Solos com alto teor de areia apresentam baixa coesão, dificultando a retenção de água e nutrientes, requerem cuidados especiais para o

cultivo agrícola, sendo essencial a adição constante de matéria orgânica e o uso de técnicas conservacionistas. Além disso, a baixa atividade biológica e a acidez natural desses solos contribuem para a limitação do crescimento das plantas (TERRA MAGNA, 2022).

Trata-se de solos intensamente lixiviados, pobres em bases, apresentando fertilidade natural reduzida, pouca capacidade de reter água e baixa eficiência na troca de cátions. Podem apresentar hidromorfismo devido à presença de lençol freático elevado durante grande parte do ano, porém não chegam a apresentar horizonte glei, por não atender os requisitos de cor, em decorrência dos baixos teores de argila (EMBRAPA SOLOS, 2021).

O solo arenoso apresenta uma textura granulosa e uma estrutura porosa, o que contribui para sua rápida drenagem. Além disso, devido à sua baixa capacidade de retenção de água, o solo arenoso tem dificuldade em manter a umidade necessária para o desenvolvimento adequado das plantas (FERRAZ & SASSERON, 2017).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na casa de vegetação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - Campus Colinas do Tocantins, localizado no Município de Colinas do Tocantins que tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 08°03'33" Sul, Longitude: 48°28'30" Oeste, com altitude de 223 m (Figura 1). O solo utilizado nos tratamentos é categorizado como Latossolo Amarelo, com uma textura arenosa, de acordo com os estudos de Manhães et al. (2016). Segundo a classificação internacional de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, apresentando duas estações distintas, seis meses de período chuvoso e seis meses de período seco, clima tropical com inverno seco.

Figura 1 — Vista aérea do IFTO Campus Colinas do Tocantins-TO



Fonte: Google Earth (2025).

A região caracteriza-se por um regime climático com período chuvoso estendendo-se, notadamente, de outubro a maio, e uma estação mais seca de junho a setembro. O índice pluviométrico anual na região, conforme dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), situa-se em torno de 1.780 mm. A temperatura média anual na localidade é de aproximadamente 26 °C, com variações que incluem uma média máxima em torno de 30 °C e uma mínima de 21 °C. Durante o período específico do experimento, compreendido entre 01 de março e 13 de maio de 2025, foi registrada uma temperatura média diária de 26,83 °C.

Na região da casa de vegetação, foi selecionada uma porção de solo da camada 0-20 cm, coletando cerca de 800 g, que depois de homogeneizado, foi realizada a análise química e física. Diante disso, o solo apresentou as seguintes características: Ca = 0,51 ; Mg = 0,20 ; Al = 0,2 ; K = 0,06 ; H+Al = 2,86 , Ca+Mg = 0,71 , pH (CaCl₂) = 4,32, expressos em cmol_c.dm⁻³,

P (meh) = 1,61 ; Fe (meh) = 50,33; Mn (meh) = 2,15 ; Zn (meh) = 0,49 ; Na = 1,92 expressos em mg.dm^{-3} , matéria orgânica = 10,63 g.dm^{-3} ; areia = 864,5 ; silte = 26,50 e argila = 109,0 sendo expressado em g.dm^{-3} .

Após a análise, foi realizado o cálculo para recomendação de calcário, com o objetivo de corrigir a acidez do solo, para tal realizou-se a calagem do solo 20 dias antes do transplântio das mudas de couve-manteiga. Para determinar a quantidade de adubo orgânico, foi levado em consideração o tamanho em dm^3 da unidade experimental (embalagens plástica com volume igual a 7 L). As sementes utilizadas foram da empresa Feltrin Sementes^(R), cujas principais características das plantas são: folhas largas, lisas e finas, bordas levemente onduladas e textura macia, facilidade de cultivo, resistência a temperaturas de verão (FELTRIN SEMENTES, 2025).

A semeadura foi realizada em bandejas de isopor, com 96 células, onde foram semeadas três sementes em cada célula. Na bandeja, utilizou-se substrato contendo a mistura de 800 g de húmus de minhoca e 400 g de esterco bovino. Após 10 dias da germinação (Figura 2) foi realizado o desbaste, deixando apenas uma planta por célula. Quando as plântulas apresentaram 3 folhas, elas foram transplantadas para as embalagens plásticas contendo 7 L de substrato. Cada embalagem recebeu duas plântulas, onde depois de 15 dias foi realizado o desbaste, deixando apenas uma planta por embalagem, totalizando assim 36 unidade experimentais.

Figura 2 — Plântulas de couve-manteiga, 10 dias após a semeadura



Fonte: Autor (2025).

As 36 unidades experimentais foram alocadas em casa de vegetação em Delineamento Inteiramente Casualizado. O substrato das embalagens foi composto pelo solo anteriormente analisado e corrigido quanto a acidez, previamente seco ao ar, e misturado com diferentes doses de esterco bovino, que culminaram para os tratamentos deste trabalho. Os tratamentos foram preparados da seguinte maneira: o tratamento T0 correspondeu à testemunha, sem aplicação de esterco bovino, apenas solo. Os tratamentos T1, T2, T3 e T4 receberam respectivamente doses iguais a 70, 170, 270 e 370 g de esterco bovino com solo para volume final de 7 L. Já o tratamento T5 foi composto exclusivamente por esterco bovino, preenchendo 100% do volume da embalagem de 7 L.

Nos tratamentos T1 a T4, o esterco foi incorporado manualmente ao solo de forma homogênea antes da semeadura. As quantidades foram escolhidas com o objetivo de simular diferentes níveis de adubação orgânica em saco plástico, permitindo avaliar a resposta da cultura da couve-manteiga ao aumento progressivo da matéria orgânica. O tratamento T5 foi incluído como dose máxima teórica, com o intuito de observar os efeitos do uso exclusivo de esterco bovino sobre o desenvolvimento das plantas. Não foi utilizada adubação mineral nem adubação de cobertura. O esterco bovino utilizado foi o da marca comercial Terral^(R), com as seguintes características: Carbono orgânico (% min) = 20%; N (total) = 2%; pH = 6,5; Umidade = 40%; CTC = 200 mmol_c.kg⁻¹.

Durante o experimento a irrigação foi realizada de forma manual com auxílio de um recipiente, ofertando 200 ml por dia para cada unidade experimental, buscando-se manter a umidade do substrato em níveis adequados para a cultura, conforme preconizado por Trani et al. (2015), que recomendam evitar tanto o déficit hídrico, que pode causar murcha e queima de folhas, quanto o excesso de umidade, que pode levar à podridão radicular. O volume de água utilizado foi o suficiente para manter o substrato úmido, sem promover o encharcamento ou lixiviação excessiva, garantindo as condições hídricas ideais para o desenvolvimento das plantas durante o período experimental. Durante todo o período de desenvolvimento das plantas foi realizado o controle de plantas daninhas de forma manual. O controle de doenças e o controle de pragas foram realizados de acordo com a necessidade das plantas no momento do ciclo (Figura 3).

Figura 3 — Unidades experimentais, 40 dias após o transplante



Fonte: Autor (2025).

A colheita foi realizada aos 50 dias após o transplantio, momento em que as plantas apresentaram folhas com comprimento médio de 20 cm, valor considerado adequado para o consumo segundo critérios morfológicos adotados por Novo et al. (2011). Foi realizada a coleta de dados para as seguintes variáveis respostas: altura da planta (AP), número de folhas comerciais (NFC), comprimento da raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA).

A altura da planta (AP) foi determinada com o auxílio de uma fita métrica graduada em centímetros, medindo-se do nível do solo até o ponto mais alto da parte aérea da planta. Esta variável representa o vigor e o desenvolvimento vertical da couve, sendo os resultados expressos em centímetros (cm). O número de folhas comerciais (NFC) foi obtido por meio da contagem das folhas que atendiam aos critérios de qualidade para consumo ou comercialização. Foram consideradas apenas as folhas com comprimento igual ou superior a 20 cm, descartando-se aquelas danificadas ou com tamanho reduzido. O comprimento da raiz (CR) corresponde à medida, em centímetros, do colo da planta até a extremidade da raiz mais longa. Esta variável reflete a capacidade de exploração do solo pelo sistema radicular. A massa fresca da parte aérea (MFPA) foi determinada por meio da pesagem do material vegetal da parte aérea da planta, imediatamente após a colheita. As estruturas foram previamente limpas para a remoção de resíduos de solo, e a pesagem foi realizada individualmente, utilizando balança digital com precisão de duas casas decimais. Os resultados foram expressos em gramas (g). A massa seca da parte aérea (MSPA) foi obtida após a secagem do material vegetal em estufa com circulação de ar forçado, a uma temperatura de 65 °C, durante um período de 72 horas. Após a secagem, as amostras foram pesadas em balança digital com

precisão de duas casas decimais, sendo os valores também expressos em gramas (g).

Para avaliação dos resultados, realizou-se previamente uma análise de normalidade dos dados aplicando o teste de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$). Em seguida, Análise de Variância e teste de média Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o software Sisvar (FERREIRA, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística revelou que as diferentes dosagens de esterco bovino influenciaram significativamente todas as variáveis avaliadas na planta de couve-manteiga (altura de planta, número de folha, comprimento da raiz, massa fresca da planta e massa seca da planta). Dentre os tratamentos aplicados, o T5 (composto por 100% de esterco bovino) apresentou os melhores desempenhos médios em todas as variáveis estudadas, evidenciando o efeito benéfico do adubo orgânico sobre o crescimento e desenvolvimento da planta. Por outro lado, o tratamento T0, que não recebeu qualquer adubação, resultou nos menores valores, reforçando a importância do fornecimento de nutrientes por meio do esterco bovino. As médias observadas para cada variável, de acordo com os tratamentos testados, estão dispostas na Tabela 1.

Resultados congruentes com os achados de Costa et al. (2019), concluiu que substratos contendo até 40 % de esterco bovino favoreceram as melhores médias para o número de folhas, a altura da planta, o diâmetro do caule e a massa seca em mudas de couve-manteiga, os autores ressaltaram também que houve destaque para estas variáveis com os tratamentos contendo 20% e 30% de esterco bovino no substrato. De forma similar, Macedo et al. (2017) determinaram que substratos com 10% a 30% de esterco bovino, em ambiente protegido, proporcionaram crescimento superior em número de folhas e parâmetro agrônômico da couve-manteiga. Essas evidências apontam que doses elevadas, porém moderadas, de esterco são eficazes quando aplicadas na cultura da couve-manteiga, reforçando os resultados expressivos observados no tratamento T5 do presente experimento.

Tabela 1 — Resultados das variáveis respostas altura da planta (AP), número de folhas comerciais (NFC), comprimento da raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) de plantas de couve-manteiga cultivadas em casa de vegetação, sob diferentes tratamentos com esterco bovino, avaliadas aos 50 dias após o transplântio

TRATAMENTO	AP (cm)	NF (und.)	CR (cm)	MFPA (g)	MSPA (g)
T0	22,27 c	3,66 c	4,36 c	0,47 b	0,13 c
T1	26,18 bc	5,16 bc	7,43 b	0,53 ab	0,20 bc
T2	34,15 ab	6,00 abc	8,46 ab	0,66 ab	0,30 ab
T3	36,73 a	8,50 ab	9,35 ab	0,71 a	0,31 ab
T4	36,91 a	8,66 ab	9,41 ab	0,73 a	0,31 ab
T5	36,28 a	9,33 a	11,25 a	0,74 a	0,33 a
CV%	15,66	30,72	20,54	18,50	26,32

Letras minúscula diferentes na coluna indica diferença significativa entre as médias, pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$). T0 = 100% solo, T1 = solo com 70 g; T2 = solo com 170 g; T3 = solo com 270 g; T4 = solo com 370 g de esterco e T5 = 100 esterco contido em embalagens plásticas de 7 L. Dados transformado para as variáveis MFPA $\sqrt{(x+1)}$ e MSPA $\log \sqrt{(x+1)}$.

Embora a colheita convencional da couve-manteiga ocorra entre 60 e 90 dias após o transplante (FILGUEIRA, 2013), estudos apontam que em cultivos mais intensivos as folhas já atingem entre 20 e 30 cm em comprimento em fases iniciais do ciclo. Por exemplo, Trani et al. (2015) observaram que plantas jovens, submetidas a adubação adequada, produzem folhas que se aproximam do padrão comercial (20-30 cm) em menor tempo que o teórico. No presente experimento, com apenas 35 dias após o transplante, utilizando esterco bovino em sacos plásticos, as plantas já apresentavam folhas de 20 cm de comprimento, o que reforça a ocorrência de desenvolvimento precoce. Essa precocidade indica que, provavelmente, o manejo orgânico adotado favoreceu um crescimento mais acelerado, antecipando a colheita dentro dos critérios comerciais. Autores como Novo et al. (2011) também explicam que esse desenvolvimento acelerado da maioria dos tratamentos pode estar associado à adubação orgânica e às boas condições edafoclimáticas observadas durante o período experimental.

A altura de planta é um indicador crucial do crescimento vegetativo e da resposta da cultura aos nutrientes disponíveis. A análise de variância realizada para a variável altura de planta demonstrou efeito significativo entre os tratamentos, indicando que as diferentes doses de esterco bovino influenciaram o desenvolvimento da couve-manteiga. O teste de comparação de médias de Tukey, a 5% de probabilidade, mostrou que não houve diferença significativa entre as médias dos tratamentos T3 (270 g de esterco bovino), T4 (370 g de esterco bovino) e T5 (100% de esterco bovino). Os tratamentos T1 (70 g de esterco bovino) e T2 (170 g de esterco bovino) apresentaram resultados intermediários, sem diferença estatística, quando comparados ao nível de 5% de significância, não diferente dos demais.

Quanto ao tratamento T0 (testemunha, sem adubação) foi significativamente diferente dos outros, evidenciando a limitação do crescimento vegetal em ausência de adubação orgânica (Tabela 1).

Estudos anteriores também têm demonstrado a eficácia do esterco bovino no incremento da altura de plantas. Por exemplo, Silva (2021) em seu trabalho sobre os efeitos de diferentes doses de adubação orgânica no desenvolvimento da couve-manteiga, observou que a aplicação de esterco bovino proporcionou um aumento significativo na altura das plantas, utilizando 30 t.ha⁻¹. De forma similar, Macedo et al. (2017) em sua pesquisa sobre diferentes concentrações de esterco bovino no desenvolvimento de mudas de couve-manteiga, também verificaram que a adição de matéria orgânica, como o esterco bovino, contribui para um melhor desenvolvimento inicial das plantas, incluindo a altura, utilizando a proporção de 10% de esterco bovino e 90% de solo. Ferreira et al. (2020) relatam que a presença de nitrogênio, fósforo e potássio, além de micronutrientes e matéria orgânica, no esterco bovino, favorece o crescimento celular e a expansão dos tecidos vegetais, resultando em plantas mais altas e vigorosas.

O número de folhas comerciais é outro parâmetro importante para avaliar o desenvolvimento da planta, diretamente relacionado à capacidade fotossintética e, conseqüentemente, à produção. A análise de variância para o número de folhas comerciais (NFC) também indicou diferenças significativas entre os tratamentos. Conforme o teste de Tukey (Tabela 1), o tratamento T5 (100% do substrato, esterco bovino) proporcionou maior média para a variável resposta número de folhas comerciais, entretanto, não observou-se diferença estatística entre ele e os tratamentos T4 (370 g de esterco bovino) e T3 (270 g de esterco bovino). O tratamento T0 (100 % de solo como substrato) apresentou a menor média para a variável número de folhas comerciais, sendo estatisticamente diferente dos demais.

Resultados semelhantes aos obtidos neste experimento também foram verificados por Tessaro et al. (2013), ao avaliarem o desenvolvimento da couve chinesa sob diferentes proporções de composto orgânico contendo esterco bovino. Os autores observaram que as maiores doses aplicadas proporcionaram um aumento expressivo no número de folhas por planta, com médias variando entre 30,8 e 52,6 folhas, a depender da concentração utilizada. No referido estudo os tratamentos T1 com 100 % de composto e T4 com 85 % de composto (composto preparado com uma mistura de esterco bovino em confinamento e resíduos da máquina de pré-limpeza de cereais, foram os que apresentaram os melhores resultados para número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA) e vigor das mudas, especialmente aos 15 e 28 dias após a semeadura. Esse comportamento é atribuído à maior disponibilidade

de nutrientes, especialmente o nitrogênio, que desempenha papel importante na formação da parte aérea da planta. Assim como observado neste estudo com a couve-manteiga, as doses mais elevadas de esterco contribuíram para a intensificação do crescimento vegetativo, evidenciado pelo aumento da emissão foliar.

A adição de esterco bovino ao solo enriquece-o com matéria orgânica, o que, por sua vez, intensifica a atividade dos microrganismos. Esse processo melhora a ciclagem de nutrientes, tornando-os mais disponíveis para a absorção pelas raízes das plantas, o que se reflete positivamente no aumento do número de folhas e, por fim, na elevação da produtividade da cultura (MACEDO et al., 2017). Diversos estudos têm evidenciado a influência positiva do esterco bovino no número de folhas de culturas olerícolas. Por exemplo, em um estudo conduzido por Silva (2021), foi observado que a aplicação de esterco bovino resultou em um incremento significativo no número de folhas da couve-manteiga, atribuindo esse efeito à melhoria da fertilidade do solo e à disponibilidade de nutrientes. De maneira similar, Macedo et al. (2017) também destacaram a importância da matéria orgânica proveniente do esterco bovino para o desenvolvimento foliar de mudas de couve, ressaltando que a matéria orgânica melhora a estrutura do solo, a retenção de água e a disponibilidade de nutrientes, fatores cruciais para a formação de novas folhas.

O desenvolvimento radicular é fundamental para a absorção de água e nutrientes, impactando diretamente o crescimento da parte aérea da planta. A análise de variância para o comprimento da raiz (CR) demonstrou efeitos significativos entre os tratamentos, a comparação de médias pelo teste de Tukey (Tabela 1) revelam que o tratamento T5 (100 % de esterco bovino como substrato) obteve o maior comprimento de raiz. Os tratamentos T1, T2, T3 e T4 também apresentaram comprimentos de raiz significativamente maiores que o controle (T0), indicando um bom desenvolvimento radicular. O tratamento T0, sem adubação, resultou no menor comprimento de raiz (Tabela 1).

Esses resultados estão em conformidade com a literatura que aborda a influência da matéria orgânica no desenvolvimento radicular. Conforme Oliveira et al. (2008), a adição de esterco bovino ao solo melhora suas propriedades físicas, químicas e biológicas, criando um ambiente mais favorável para o crescimento das raízes. A matéria orgânica aumenta a capacidade de retenção de água e nutrientes, além de promover a aeração do solo, facilitando a penetração e o desenvolvimento das raízes. O autor Guvenc (2002) também observou que o esterco bovino pode aumentar o tamanho, diâmetro e comprimento da raiz em diversas culturas, corroborando a importância da adubação orgânica para o sistema radicular da couve-manteiga, e que a maior disponibilidade de nutrientes e a melhor estrutura do solo

proporcionadas pelo esterco bovino resultam em um sistema radicular mais extenso e eficiente na busca por recursos, o que se reflete no desenvolvimento geral da planta.

Adicionalmente, a superioridade dos tratamentos com esterco bovino pode ser atribuída à sua capacidade de atuar como um condicionador do solo, indo além do simples fornecimento de nutrientes. A matéria orgânica promove a agregação das partículas do solo, o que reduz a compactação e melhora a aeração, fatores essenciais para a expansão radicular, especialmente em um ambiente confinado como os sacos plásticos. De acordo com Prakash e Macgregor (1983), as funções biológicas da matéria orgânica no solo incluem o estímulo ao crescimento do sistema radicular e o aumento da absorção de nutrientes, o que consequentemente eleva o rendimento geral da planta. Essa melhoria na estrutura física e biológica do substrato, proporcionada pelo esterco, cria um ambiente onde as raízes não apenas se alongam mais facilmente, mas também se tornam mais eficientes na captação de recursos. Conforme aponta Malavolta et al. (2002), um sistema radicular bem desenvolvido é fundamental, pois condiciona o solo, melhora sua estruturação e facilita a absorção de nutrientes que serão convertidos em biomassa na parte aérea, um fator diretamente ligado à produtividade em culturas como a couve.

A massa fresca da planta reflete a biomassa total produzida e é um indicativo direto da produtividade da cultura. A análise de variância para a massa fresca da planta (MFP) mostrou diferenças significativas entre os tratamentos. De acordo com o teste de Tukey (Tabela 1), os tratamentos T3, T4 e T5 apresentaram as maiores médias de massa fresca não diferindo significativamente entre si. O tratamento T0 (100 % de solo como substrato) resultou na menor massa fresca, confirmando a importância da adubação. Os tratamentos T1 e T2 apresentaram resultados intermediários, com T0 sendo significativamente inferior a T3, T4 e T5, por outro lado T1 e T2 acabaram não diferindo significativamente de T3, T4 e T5. Este resultado enfatiza a importância da adubação com esterco bovino para a produtividade da couve-manteiga, uma vez que a maior biomassa fresca está diretamente relacionada à maior produção de folhas e, consequentemente, ao rendimento comercial da cultura (UNIOESTE et al., 2009). O valor obtido para a massa fresca da parte aérea foi considerado satisfatório, indicando bom desenvolvimento vegetativo da couve-manteiga sob as condições experimentais.

Estudos realizados em vasos corroboram os achados deste experimento, quando comparados também, diferentes doses de esterco animal incorporado ao solo para cultivo de couve. Conforme Lima (2021) ao utilizar cama de frango como adubo orgânico em cultivos de couve, avaliou doses de 0, 20, 40, 60 e 80 g.kg⁻¹, sendo que a dose de 40 g.kg⁻¹ resultou em

significativo aumento da massa fresca foliar, refletindo maior acúmulo de biomassa na parte aérea da planta. De forma semelhante, o estudo conduzido por Richart et al. (2021) testou biofertilizantes em vasos de 13 L, aplicando doses semanais de 250; 500; 750 e 1000 mL por vaso, e observou que a dose de 1 000 mL por vaso proporcionou os maiores valores de massa fresca total e diâmetro de colmo das plantas. Esses resultados reforçam que a adubação orgânica, mesmo aplicada em pequenas quantidades adequadas ao volume de vaso, favorece o desenvolvimento vigoroso da planta e eleva a produtividade expressa pela massa fresca, reforçando a relevância da prática para a couve-manteiga.

A agricultura orgânica, que faz uso de insumos como o esterco bovino, é viável para a produção de alimentos de qualidade e contribui para a preservação do meio ambiente, além de proporcionar bons rendimentos. A maior disponibilidade de nutrientes e a melhoria da estrutura do solo, proporcionadas pelo esterco bovino, são fatores determinantes para o aumento da massa fresca, uma vez que promovem um crescimento mais vigoroso e saudável da planta (SANTOS et al. 2012). A matéria orgânica presente no esterco bovino, ao melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, favorece a absorção de água e nutrientes pelas plantas, o que se traduz em maior acúmulo de biomassa.

A análise de variância para a massa seca da planta revelou diferenças significativas entre os tratamentos, isso sugere que as doses de esterco bovino influenciaram a acumulação de matéria seca. Os resultados do teste de Tukey (Tabela 1) indicam que o tratamento T5 foi o que apresentou significativamente maior média para massa seca da planta. Os tratamentos T2, T3 e T4 também apresentaram massas secas significativamente maiores que o controle (T0). O tratamento T0, sem adubação, resultou na menor massa seca, enquanto T1 apresentou um resultado intermediário, superior a T0, mas inferior a T2, T3, T4 e T5. Segundo os autores Evans & Poorter (2001) e Dilolanvi et al. (2018) a massa seca da planta é uma métrica robusta, menos influenciada pelo teor de água, e representa com precisão a real capacidade da planta de converter nutrientes em biomassa. De forma complementar, Sousa et al. (2021) destacam a massa seca como uma das variáveis de pós-colheita essenciais para analisar o desenvolvimento da couve-manteiga, reforçando sua importância na quantificação do crescimento e da acumulação de matéria orgânica.

Resultados semelhantes foram obtidos por Barberato et al. (2017), ao avaliarem doses de esterco bovino (0, 100, 200, 300 e 400 g por vaso) no cultivo de couve-manteiga em vasos de 10 kg. O tratamento com 400 g de esterco apresentou os maiores valores de massa seca da parte aérea, diferindo significativamente do controle, que obteve os piores resultados. Os autores atribuíram esse desempenho ao aumento da disponibilidade de nutrientes no solo,

promovida pela matéria orgânica, o que favoreceu a eficiência fotossintética e o crescimento vegetativo da cultura. Resultado semelhante apareceram também nos estudos de Costa et al. (2019), sobre a produção e desenvolvimento de mudas, onde os autores conduziram um experimento avaliando o desempenho de substratos à base de pó de casca de coco e esterco bovino em mudas de couve-manteiga, utilizando cinco tipos de substratos com diferentes proporções de esterco bovino (0%, 10%, 20%, 30% e 40%), avaliando a massa seca da parte aérea (MSPA) aos 35 dias após a semeadura, concluíram que a adição de esterco bovino contribuiu para o aumento da MSPA em proporção de até 40%, sendo que os tratamentos com 20% e 30% de esterco bovino mostraram-se mais viáveis para a produção de mudas.

De acordo com Filgueira (2013), a matéria orgânica do esterco bovino, rica em nutrientes e com capacidade de melhorar a estrutura do solo, facilita a absorção de nutrientes essenciais para o metabolismo da planta e a síntese de compostos orgânicos, o uso de esterco bovino na adubação da couve é importante para incrementar o crescimento rápido da parte vegetativa, o que se reflete diretamente na produção de massa seca. A melhoria das condições do solo, como a capacidade de troca catiônica e a atividade microbiana, promovidas pelo esterco, otimizam a disponibilidade de nutrientes e a eficiência fotossintética, resultando em maior acúmulo de matéria seca e, conseqüentemente, em maior produtividade da cultura.

Os resultados desta variável vão de acordo com o que afirma Filgueira (2013), pois evidenciam que o fornecimento crescente de matéria orgânica via esterco bovino favoreceu significativamente o acúmulo de massa seca na couve-manteiga. Observou-se que os tratamentos com maiores doses (especialmente o T5) proporcionaram condições mais favoráveis ao crescimento, provavelmente devido ao aumento na disponibilidade de nutrientes e à melhoria das propriedades físicas e químicas do solo. A maior massa seca nos tratamentos adubados reflete o efeito positivo do esterco na nutrição e metabolismo vegetal, confirmando que o aporte orgânico contribuiu para um desenvolvimento vegetativo mais eficiente. A baixa produtividade do tratamento T0, sem adubação, reforça a importância da matéria orgânica como promotor da fertilidade do solo e do crescimento da cultura.

Os resultados obtidos indicam que, embora o tratamento com 100% de esterco bovino (T5) tenha apresentado valores superiores em algumas variáveis, como número de folhas comerciais e comprimento de raiz, a diferença em relação ao penúltimo tratamento (T4) foi pouco expressiva, sugerindo a possível existência de fatores limitantes no aporte de nutrientes. Segundo Primavesi (2002), a composição química do esterco bovino pode variar amplamente, especialmente quanto aos teores de micronutrientes essenciais (como zinco, cobre, boro, ferro e manganês), o que influencia diretamente o desenvolvimento das plantas.

Além disso, a ausência de adubações de cobertura ao longo do ciclo, prática comum entre produtores para suprir nutrientes rapidamente disponíveis (TRANI et al., 2015), pode ter restringido o potencial produtivo, sobretudo em um período de 50 dias sem reposição. Essa combinação de variabilidade na composição do esterco e manejo de adubação pontual pode explicar a proximidade dos resultados entre as maiores doses e também justificar o coeficiente de variação elevado observado em algumas variáveis. Analisando estudos de Castro et al. (2005) a adubação de cobertura, prática comum em sistemas agrícolas, poderia ter mitigado essa limitação, garantindo um suprimento contínuo de nutrientes e, consequentemente, um desempenho superior das plantas.

Além da maior quantidade de nutrientes, presentes na unidade experimental do tratamento 5, outro fator que pode ter contribuído para o melhor desempenho desse tratamento, que utilizou 100% do volume do saco plástico com esterco bovino, está relacionado às propriedades físicas do substrato. A presença exclusiva de esterco proporcionou um meio menos compactado e com maior porosidade, favorecendo a aeração e o desenvolvimento radicular. Em contrapartida, as doses que continham solo na composição apresentaram um substrato mais denso, o que pode ter dificultado a penetração das raízes e a absorção de água e nutrientes. De acordo com Reichert et al. (2007), a compactação do solo reduz o crescimento radicular e a produtividade das culturas, especialmente em hortaliças, que possuem sistemas radiculares mais sensíveis. Assim, a influência física do esterco sobre a estrutura do substrato deve ser considerada como um fator adicional no resultado observado para o tratamento com maior dose.

Recomenda-se que futuras pesquisas sejam conduzidas com incrementos mais uniformes entre as doses de esterco bovino, por exemplo, adotando uma escala de 100 g por saco plástico, partindo de 0 até 1000 g, de modo a permitir a aplicação de modelos de regressão que identifiquem com maior precisão o ponto de máxima eficiência da adubação orgânica. Esse tipo de abordagem pode contribuir para determinar a dose ótima econômica e agrônômica para o cultivo da couve-manteiga em condições semelhantes às do presente estudo. Além disso, o uso de um maior número de tratamentos pode ampliar a robustez da análise estatística e favorecer a interpretação dos efeitos crescentes do esterco bovino sobre o desempenho da cultura.

5. CONCLUSÃO

A adubação orgânica com esterco bovino exerceu influência significativa sobre o desenvolvimento da couve-manteiga, refletindo positivamente nas variáveis avaliadas. Os tratamentos que receberam 170 g, 270 g e 370 g de esterco bovino por unidade experimental proporcionaram os melhores desempenhos agronômicos, sendo estatisticamente semelhantes entre si para altura de planta, número de folhas comerciais, comprimento da raiz, massa fresca e massa seca da parte aérea. Embora o tratamento T5 (100% com esterco) tenha apresentado os maiores valores médios, não houve diferença estatística significativa em relação às doses intermediárias, o que indica que não é necessário para o cultivo da couve-manteiga, utilizar substrato composto integralmente por esterco bovino.

Assim, do ponto de vista agronômico e econômico, recomenda-se a adubação da couve-manteiga com pelo menos 170 g de esterco bovino, incorporado a solos com características semelhantes às estudadas neste trabalho. Essa quantidade, utilizada para completar o volume final de 7 L de substrato, já garante um desenvolvimento satisfatório da cultura.

REFERÊNCIAS

AGROLINK. **Adubação orgânica: fontes, composição e eficiência.**2024 Disponível em: https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/adubacao-organica/adubacao-organica---fontes--composicao-e-eficiencia_454540.html. Acesso em: 22 maio 2025.

AMARO, G. B. et al. **Recomendações técnicas para o cultivo de hortaliças em agricultura familiar.** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2007.

BARBERATO, D. S. et al. **Produção de couve-manteiga em função de diferentes doses de esterco bovino em Latossolo.** *Cadernos de Agroecologia*, v. 12, n. 1, 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: **Relatório do Programa de Aquisição de Alimentos. Brasília, 2022.**

CEAGESP (Centro de Abastecimento do Estado de São Paulo). Boletim Hortigranjeiro: **Análise mensal de comercialização de hortifrutis.** São Paulo: CEAGESP, 2023. Disponível em: <https://www.ceagesp.gov.br/entrepotos/boletim-hortigranjeiro/>. Acesso em: 19 Dez. 2024.

CARVALHO, P. F. et al. **Adubação orgânica como alternativa sustentável na olericultura.** *Ciência Rural*, v. 49, n. 2, p. 123-132, 2019.

CASTRO, C. M. et al. **Plantio direto, adubação verde e suplementação com esterco de aves na produção orgânica de berinjela.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 40, n. 10, p. 1005-1011, out. 2005.

CONFEA. Efeitos de diferentes doses de adubação orgânica no desenvolvimento da Couve-manteiga. In: **CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA**, 2021, [Local de realização]. Anais [...]. [S. l.]: CONFEA, 2021. Disponível em: <https://www.confea.org.br/midias/uploads-imce/Contecc2021/Agronomia/EFEITOS%20DE%20DIFERENTES%20DOSES%20DE%20ADUBACAO%20NO%20DESENVOLVIMENTO%20DA%20COUVE%20MANTEIGA.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2025.

CODEVASF. **Práticas conservacionistas como ferramenta para reduzir custos e melhorar a produção.** Gov.br, 8 mar. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/codevasf/pt-br/noticias-e-eventos/noticias/praticas-conservacionistas-como-ferramenta-para-reduzir-custos-e-melhorar-a-producao>. Acesso em: 15 jul. 2025.

COSTA, Gean Ribeiro da; et al. **Desenvolvimento de mudas da couve-manteiga em substratos à base de pó de casca de coco e esterco bovino.** Atena Editora, 2019.

DILOLANVI, O. D.; FRANÇA, K. S.; RODRIGUES, R. M. P.; OLIVEIRA, R. L.; CARVALHO, R. S.; REIS, L. O. **Efeito de diferentes doses de adubação orgânica no desenvolvimento da couve-manteiga no Vale do Submédio São Francisco**. Cadernos de Agroecologia, v. 13, n. 1, 2018.

EARTH, Google. **Google Earth**. Disponível em: <https://www.google.com/earth/about/>. Acesso em: 20 de Maio 2025.

ECKHARDT, D. Pazzini et al. **Cattle manure bioconversion effect on the availability of nitrogen, phosphorus, and potassium in soil**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 42, e0170327, 2018. DOI: 10.1590/18069657rbcS20170327.

EMATER-DF. **Custo de Produção: Couve-Manteiga**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <https://www.emater.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/Couve-Manteiga-vers%C3%A3o-vers%C3%A3o-2017.1.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2025.

EMBRAPA. **Adubação orgânica**. Portal Embrapa – Agência de Informação Tecnológica. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/web/portal/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cana/producao/correcao-e-adubacao/diagnose-das-necessidades-nutricionais/recomendacao-de-correcao-e-adubacao/adubacao-organica>. Acesso em: 22 maio 2025.

EMBRAPA. **Caracterização e diagnóstico da cadeia produtiva de brássicas nas principais regiões produtoras brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2017. (Documentos, 157). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/info-teca/bitstream/doc/1083914/1/DOC1571.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2025

EMBRAPA. **Recomendações técnicas para o cultivo de hortaliças em agricultura familiar**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/781607/1/ct47.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2025.

EMBRAPA SOLOS. **Solos arenosos: a nova fronteira agrícola brasileira**. Brasília: Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/cultivos/busca-de-noticias/-/noticia/49801116/artigo--solos-arenosos-a-nova-fronteira-agricola-brasileira>. Acesso em: 22 Mar. 2025.

EVANS, J. R.; POORTER, H. **Photosynthetic acclimation of plants to growth irradiance: the relative importance of specific leaf area and nitrogen partitioning in maximizing carbon gain**. Plant, Cell & Environment, v. 24, p. 755–767, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1046/j.1365-3040.2001.00724.x>. Acesso em: 20 jul. 2025.

FELTRIN SEMENTES. **Couve-Manteiga - sementes de hortaliças**. disponível em: <https://www.sementesfeltrin.com.br/produtos/couve-manteiga/200>. Acesso em: 12 de Mar. 2025.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L.H.; **Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 22, n. 1, p. 42-60, 2017.

FERREIRA, D. F. Sisvar: **a computer statistical analysis system**. Ciência e Agrotecnologia (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, Lucas; VIÃ±ALES, Mairê Butzer; SILVA, Lucas Lopes e; LANNES, Luciola Santos. **Efeitos da adição de esterco animal sobre o crescimento de plantas de Cerrado**. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, [S. l.], v. 11, n. 4, p. 81–88, 2020. DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2020.004.0007.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed., rev. e ampl.- 4. reimp. Viçosa, MG: Editora UFV, 2013. 421 p.

GALVÃO, S. R. S.; SALCEDO, I. H.; OLIVEIRA, F. F. **Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 43, n. 1, p. 99–105, 2008.

GANDRA, Alana. **Crise de fertilizantes: especialistas debatem alternativas para o país**. Agência Brasil, 15 mar. 2022. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2022-03/crise-de-fertilizantes-especialistas-debatem-alternativas-para-o-pais>. Acesso em: 17 jul. 2025.

GUVENC, A. The effects of some organic manures on the seedling growth of broccoli. **Acta Horticulturae**, n. 579, p. 325-329, 2002.

HENZ, G. P.; ALCÂNTARA, F. A. (Ed.). **500 Perguntas 500 Respostas - Hortas**. Brasília, DF: Embrapa, 2009.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico de 2024. Colinas-TO** : IBGE, 2024. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 14 de Jun. 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Orçamentos Familiares** : IBGE ,Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 de Jan. 2025.

ILSA BRASIL. **Saúde do solo e matéria orgânica**. *ILSA Brasil*, 2021. Disponível em: <https://ilsabrasil.com.br/saude-do-solo-e-materia-organica/>. Acesso em: 17 jun. 2025.

LIMA, Jimmy Johnson Mesquita. **Utilização de cama de frango em cultivo de couve**. UNITINS, 2021. Disponível em:<https://www.unitins.br/RepositorioDigital/Publico/Home/VisualizarArquivo/432>. Acesso em: 20 jul. 2025.

LUENGO, R. F. A. et al. **Determinação de minerais no solo e análise de folhas de couve produzida em Brasília**. Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v. 21, 2018.

MACEDO, J. F. de S. et al. **Diferentes concentrações de esterco bovino como fonte de matéria orgânica no desenvolvimento de mudas de couve-manteiga**. In: CONIDIS, 2017. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conidis/2017/TRABALHO_EV074_MD4_SA3_ID1297_02102017213709.pdf. Acesso em: 17 jul. 2025.

MACEDO, J. Solos dos cerrados. In: PEREIRA, V.P.; FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. (Ed.). **Solos altamente suscetíveis à erosão** Jaboticabal: FCAV, 1994. p.69-76.

MAIA, C. M. B. de F.; PARRON, L. M. **Matéria orgânica como indicador da qualidade do solo e da prestação de serviços ambientais**. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.;

MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição Mineral de Plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 2002. 319 p.

MANHÃES, C. M. C. *et al.* **Caracterização física e morfológica dos solos do campus Colinas do Tocantins**. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E EXTENSÃO (JICE), 7., 2016, Palmas. **Anais [...]**. Palmas: Instituto Federal do Tocantins, 2016. p. 1-11.

MAPA. **Panorama da Agricultura Orgânica no Brasil**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, 2022.

MEDEIROS, R. A. *et al.* **Adubação orgânica na melhoria da fertilidade do solo e qualidade de hortaliças**. *Ciência Rural*, v. 51, n. 4, p. 22-31, 2021.

MELLO, Simone da Costa; MENDONÇA, Jéssika Angelotti. **Nutrição de olerícolas**. Curitiba: SENAR-PR, 2017. 80 p. (Coleção SENAR, n. 167). ISBN 978-85-7565-155-1. Disponível em: https://www.sistemafaep.org.br/wp-content/uploads/2021/11/PR.0329-Nutricao-de-Hortalicas_web.pdf. Acesso em: 23 jul. 2025.

NOVO, M. C. S. S.; PRELA-PANTANO, A.; DEUBER, R.; TORRES, R. B.; TRANI, P. E.; BRON, I. U. **Caracterização morfológica e da coloração de folhas de couve do banco de germoplasma do Instituto Agronômico de Campinas**. Infobibos, 2011. Disponível em: https://www.infobibos.com.br/Artigos/2011_1/couve/index.htm. Acesso em: 26 maio 2025.

OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (Ed.). **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 101–108. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1024437/materia-organica-como-indicador-da-qualidade-do-solo-e-da-prestacao-de-servicos-ambientais?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 21 jul. 2025.

OLIVEIRA, H. A. B. de *et al.* **Valor nutricional de hortaliças não convencionais preparadas por agricultores familiares em comunidades rurais**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 49, n. 8, e20180918, 2019.

OLIVEIRA, S. A. *et al.* **Serviços de Limpeza Urbana: aspectos sociais, econômicos e ambientais**. *Gaia Scientia*, [S. l.], v. 2, n. 1, 2008.

OTOBONI, Maria Eduarda Facioli; OLIVEIRA, Darllan Junior Luiz Santos Ferreira de; VARGAS, Pablo Forlan. **Couve-manteiga é sabor e saúde no prato garantida**. *Revista Campo & Negócios*, 2019. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/couve-manteiga-e-sabor-e-saude-no-prato-garantida/>. Acesso em: 17 jan. 2025.

PRAKASH, A.; MACGREGOR, C. D. Environmental and human health significance of humic materials: an overview. In: CHRISTMAN, R. F.; GJESSING, E. T. (Eds.). **Aquatic and terrestrial humic materials**. Ann Arbor: Ann Arbor Science, 1983. p. 481-494.

PREFEITURA MUNICIPAL DE COLINAS DO TOCANTINS. **Plano Municipal de Saneamento Básico: Volume II – Água e Esgoto**. Diário Oficial do Município de Colinas do Tocantins, n. 1562, suplemento 1, p. 19-21, 18 abr. 2024. Disponível em: <https://diario.colinas.to.gov.br/>. Acesso em: 4 jun. 2025.

PREFEITURA DE COLINAS DO TOCANTINS. **Produtores de Colinas e região recebem sementes para plantio**. Colinas do Tocantins, 30 nov. 2021. Disponível em: <https://colinas.to.gov.br/673678121>. Acesso em: 14 jul. 2025.

PREFEITURA DE BURITI DO TOCANTINS. **Relatório de Cotação. Buriti do Tocantins**, 29 jan.2025.Disponível em:https://www.buritidoto-cantins.to.gov.br/documentos/anexo_licitacao/relato-rio-cotacao-merenda-escolar-2025013005.pdf. Acesso em: 14 jul. 2025.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. 20. ed. São Paulo: Nobel, 2002. 549 p.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: Potafos, 2011.REALIZE EDITORA. Esterco bovino e pó de rocha no cultivo de couve-manteiga no semiárido paraibano. In: CONGRESSO NACIONAL DE INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2019, Campina Grande. Anais [...]. Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em:<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/63506>. Acesso em: 14 jul. 2025.

REICHERT, J. M.; SUZUKI, L. E. A. S.; REINERT, D. J. **Compactação do solo em sistemas agropecuários e florestais: identificação, efeitos, limites críticos e mitigação**. Tópicos em Ciência do Solo, v. 5, p. 49-134, 2007.

RICHART, Alfredo et al. **Adubação de couve-manteiga da Geórgia com biofertilizantes produzidos em processo aeróbio e anaeróbio**. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v. 11, n. 1, p. 395–402, 2021.

RODRIGUES, Paula. **A importância nutricional das hortaliças**. Hortaliças em Revista, Brasília, n. 2,p.6–9,mar./abr.2012. Disponível em: https://www.embrapa.br/documents/1355126/2250572/revista_ed2.pdf/74bbe524-a730-428f-9ab0-ad80dc1cd412. Acesso em: 29 maio 2025.

SANTOS, J. O. dos et al. **A evolução da agricultura orgânica**. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Pombal-PB, p. 35–41, 2012.

SANTOS, M. J. et al. **Efeitos da adubação orgânica na resistência de plantas a pragas e doenças**. *Horticultura Brasileira*, v. 39, n. 3, p. 78-85, 2021.

SAVIETO, J. **Dicas e práticas de manejo para a produção de hortaliças**. Sucesso no Campo, 25 maio 2024. Disponível em:<https://sucessonocampo.com.br/dicas-e-praticas-de-manejo-para-a-producao-de-hortalicas/>. Acesso em: 15 jul. 2025.

SILVA, P. J. da. **Efeitos de diferentes doses de adubação orgânica no desenvolvimento da couve-manteiga (*Brassica oleracea* L.)**. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA – CONTECC, 2021, [Local de realização]. [S. l.]: Confea, 2021. Disponível em: <https://www.confea.org.br/midias/uploads-imce/Contecc2021/Agronomia/EFEITOS%20DE%20DIFERENTES%20DOSES%20DE%20ADUBACAO%20NO%20DESENVOLVIMENTO%20DA%20COUVE%20MANTEIGA.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2025.

SOUSA, J. I. et al. **Estudo do desenvolvimento de couve-manteiga (*Brassica oleracea* L.) a partir da germinação em resposta às fontes de variação**. Research, Society and Development, v. 10, n. 12, e34101219934, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/19934/17947/244878>. Acesso em: 20 jul. 2025.

SOUZA, J. L. S. et al. **Decomposição e liberação de N, P e K de esterco bovino e de cama de frango isolados ou misturados**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 38, n. 5, p. 1547-1557, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832014000500019>. Acesso em: 02 jul. 2025.

SOUZA, R. B.; ALCÂNTARA, F. A. **Adubação no sistema orgânico de produção de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2008. Disponível em: <http://www.in-foteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/758609>. Acesso em: 05 jul. 2025.

SYNGENTA. **Tudo sobre olericultura: história, evolução e desafios no campo**. Mais Agro, 2025. Disponível em: <https://maisagro.syngenta.com.br/tudo-sobre-agro/tudo-sobre-olericultura-historia-evolucao-e-desafios-no-campo/>. Acesso em: 17 jun. 2025.

TERRA MAGNA. **Solo arenoso: características, desafios e soluções**. São Paulo: Terra Magna, 2022. Disponível em: <https://terramagna.com.br/blog/solo-arenoso>. Acesso em: 22 Mar. 2025.

TESSARO, Dinéia. et al. **Produção agroecológica de mudas e desenvolvimento a campo de couve-chinesa**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 43, n. 5, p. 831–837, maio 2013. DOI: 10.1590/S0103-84782013000500036. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013000500036>. Acesso em: 19 jul. 2025.

TONON, Giovana; MARTINS, Ana Paula; OLIVEIRA, Carlos Eduardo; SOUZA, Fernanda Alves de. **Manual básico de implantação e produção sustentável para o cultivo de couve**. 2019. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/595907318/manual-basico-de-implantacao-e-producao-sustentavel-para-o-cultivo-de-couve>. Acesso em: 8 ago. 2025.

TRANI, P. E. et al. **Couve de folhas: do plantio à colheita**. Campinas: Instituto Agronômico, 2015. 26p. online (Série Tecnológica Apta. Boletim Técnico), IAC, 214. Disponível em: <https://www.iac.sp.gov.br/media/publicacoes/iacbt214> Acesso em: 14 Jan. 2025.

UNIOESTE et al. **Efeito do composto orgânico sobre a produção e acúmulo de nutrientes nas folhas de couve-manteiga**. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 4, n. 2, p. 2672–2675,

2009. Disponível em: <https://revista.aba-agroecologia.org.br/rba/article/view/8454>. Acesso em: 20 Jul. 2025.

UNITINS. **Projeto de extensão do TO Graduado resulta em doação de hortaliças para comunidade carente de Colinas do Tocantins**. Palmas, 22 jul. 2024. Disponível em: <https://unitins.br/nPortal/portal/noticias/detalhes/6372-2024-7-22-projeto-de-extensao-do-to-gra-duado-resulta-em-doacao-de-hortalicas-para-comunidade-carente-de-colinas-do-tocantins>. Acesso em: 14 Jul. 2025.

WEINÄRTNER, M. A. et al. **Práticas agroecológicas: adubação orgânica**. 1. ed. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Fapeg; Incra, 2006. 20 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/903698/1/Aduba-caoorganica.pdf>. acesso em: 09 Jun. 2025.

ANEXO

1 Croqui do Experimento

