



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO SUPERIOR BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA**

**APARECIDA ALVES DOS SANTOS
ILANNAYA SILVA DOS SANTOS**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE COUVE TRONCHUDA PORTUGUESA (*Brassica
oleracea* L. var. *Costata*) EM DIFERENTES SUBSTRATOS E VOLUMES DE
BANDEJAS**

**ARAGUATINS – TO
2025**

**APARECIDA ALVES DOS SANTOS
ILANNAYA SILVA DOS SANTOS**

PRODUÇÃO DE MUDAS DE COUVE TRONCHUDA PORTUGUESA (*Brassica oleracea* L. var. *Costata*) EM DIFERENTES SUBSTRATOS E VOLUMES DE BANDEJAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação do Curso Bacharelado em Engenharia Agrônômica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - Campus Araguatins, como parte das exigências à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientadora: Prof^a. Dra. Roberta de Freitas Souza Lobo

**ARAGUATINS – TO
2025**

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

S237p Santos, Aparecida Alves Dos
Produção de mudas de couve tronchuda portuguesa (*Brassica oleracea* L. var. *Costata*) em diferentes substratos e volumes de bandejas / Aparecida Alves Dos Santos, Ilannaya Silva Dos Santos. – Araguatins, TO, 2025.

45 p. : il.

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

Orientadora: Dra. Roberta de Freitas Souza Lobo.

1. *Brassica oleracea* c.. 2. Substratos alternativos. 3. Produção de mudas. I. Santos, Ilannaya Silva Dos. II. Lobo, Roberta de Freitas Souza. III. 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 Araguatins
Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “PRODUÇÃO DE MUDAS DE COUVE TRONCHUDA PORTUGUESA (*Brassica oleracea* L. var. Costata) EM DIFERENTES SUBSTRATOS E VOLUMES DE BANDEJAS”

**AUTORAS: Aparecida Alves dos Santos
Ilannaya Silva dos Santos**

ORIENTADORA: Prof.^a Dr.^a Roberta de Freitas Souza Lobo

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica.

Aprovado em 08 de agosto de 2025.



Documento assinado eletronicamente por **Roberta de Freitas Souza Lobo, Servidora**, em 08/08/2025, às 15:02, 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 **Samuel de Deus da Silva, Servidor**, em 08/08/2025, às 15:04, 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 **Miqueias Alves da Rocha Cesar, Servidor**, em 08/08/2025, às 15:04, 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.iftoc.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2861538** e o código CRC **41DD0402**.

Dedicamos este trabalho aos nossos familiares que, sob muito sol, fizeram-nos chegar até aqui, na sombra. A vocês, nossa sincera gratidão.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecemos ao nosso Deus que nos deu força, sabedoria, saúde para continuarmos firmes até aqui, pois acredito que sem Ele não teríamos conseguido chegar aonde chegamos.

Eu, Aparecida, gostaria de agradecer à minha mãe Lucilene Alves dos Santos e ao meu padrasto Gilvan Silva de Oliveira que eu amo tanto, pois, apesar das dificuldades, nunca me deixaram desistir dos meus sonhos, sempre me auxiliando em todos os meus desafios durante a faculdade, e nunca mediram esforços para me ajudar.

Gostaria de agradecer aos meus irmãos Tiago Alves, Camila Santos, Francisco Santos, Gildean Alves, Julian Alves e Juliana Alves que sempre estiveram ao meu lado durante essa jornada. Agradeço também aos demais familiares: minhas tias, primas, sobrinhas, sobrinho e a minha avó. E às minhas amigas Patrícia e Thayne, que são como parte da minha família.

Quero dedicar agradecimento também à Dona Zilda, ao seu Antônio Clezio e a Geysilane por ter me ajudado desde do início da faculdade, e também pelo carinho e cuidado. Sou imensamente grata pela generosidade e por abrirem as portas de sua casa para mim. Que Deus retribua com bênçãos tudo o que fizeram por mim.

Eu, Ilannaya, agradeço a minha mãe Iranir, meu bem mais precioso e exemplo de vida. A você que se privou de noites de sono para cuidar de mim, que trabalhou incessantemente para me proporcionar as melhores coisas, me ensinou o valor do trabalho e do amor. Você que sempre me apoiou em todas as minhas decisões e sempre foi o meu suporte.

Às minhas irmãs, Edilainne e Islanny, por sempre confiarem no meu potencial e estarem ao meu lado, me motivando a seguir meus sonhos. Vocês têm um papel essencial na pessoa que estou me tornando.

Ao meu namorado Henzo, pelo companheirismo, paciência e apoio em cada momento dessa caminhada. Sua presença foi essencial para que eu mantivesse o foco e a motivação até o fim.

Queremos agradecer também às nossas amigas Kéfanny, Tácila, Gracielle, Maria Eduarda, Vitória e Letícia que estiveram conosco ao longo dessa jornada, compartilhando momentos de alegria e de superação. A amizade de vocês tornou

essa fase da vida muito mais leve e especial. Gostaríamos também de agradecer ao nosso amigo Matheus Brauna por toda a ajuda e por ter disponibilizado seu tempo para nos apoiar. Sua colaboração foi essencial.

Agradecemos de forma especial à nossa querida orientadora, Roberta de Freitas Lobo por ter aceitado gentilmente o convite para nos orientar. Sua paciência, dedicação e apoio ao longo de todo o curso e, especialmente, deste trabalho, foram fundamentais. Mais do que uma excelente profissional, é também um exemplo de pessoa.

Estendemos nossos agradecimentos aos professores Márcio, Miqueias e Samuel, por aceitarem compor nossa banca avaliadora. Aproveitamos a oportunidade para expressar nossa admiração pelo trabalho de ambos, não apenas como educadores, mas também como seres humanos, cuja postura ética e compromisso profissional nos inspiram.

Agradecemos aos demais professores e profissionais que, ao longo dos anos, compartilharam seus conhecimentos e experiência que foram essenciais para o nosso crescimento pessoal e profissional.

Expresso, ainda, nossa sincera gratidão ao Instituto Federal do Tocantins – Campus Araguatins, por proporcionar um ambiente favorável ao aprendizado e desenvolvimento.

EPÍGRAFE

"Entrega o teu caminho ao Senhor, confia
nele, e ele tudo fará".
Salmos 37:5.

RESUMO

A couve tronchuda portuguesa (*Brassica oleracea* L. var. *costata*) é uma hortaliça tradicionalmente cultivada em Portugal, valorizada por suas folhas largas, alto valor nutricional e propriedades medicinais. Embora seja mais comum em regiões de clima temperado, seu cultivo tem potencial de expansão no Brasil, especialmente em áreas de maior altitude. Sua produção depende diretamente da obtenção de mudas vigorosas, sendo o substrato e o volume das células das bandejas fatores determinantes para o sucesso do plantio. Este trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de mudas de couve tronchuda portuguesa em função de diferentes substratos e volumes de bandejas. O experimento foi conduzido em ambiente protegido no IFTO – Campus Araguatins, utilizando delineamento em blocos casualizados (DBC) com arranjo fatorial 2×4 sendo o primeiro fator composto de dois tipos de bandejas com 128 e 200 células e o segundo fator quatro tipos de substratos com quatro repetições. Os substratos avaliados foram = húmus de minhoca, substrato comercial, solo e esterco de aves 50% + solo 50%. E os volumes de bandejas avaliadas foram = 128 e 200 células. Aos 38 dias após a semeadura foram selecionadas 4 plantas centrais de cada parcela experimental para avaliar as características morfológicas: número de folhas (NF), altura da planta (AP), comprimento da raiz (CR), diâmetro do colo (DC), massa fresca raiz (MFR), massa fresca parte aérea (MFPA), massa seca da raiz (MSR) e a massa seca parte aérea (MSPA). Com base nos resultados, observa-se que os substratos T1 (Húmus de Minhoca) e T4 (Esterco de Aves 50% + Solo 50%) apresentaram desempenho semelhante e, em alguns casos, superior ao T2 (substrato comercial). Já o substrato T3 (Solo) mostrou-se ineficiente, com baixo desempenho nas variáveis analisadas. Quanto ao tipo de bandeja, as de 128 células proporcionaram mais bem resultados de crescimento e vigor das mudas em comparação a bandeja de 200 células. Portanto, os melhores substratos encontrados foi húmus de minhoca e esterco de aves 50% + solo 50%, em combinação com bandejas de 128 células para a produção de mudas de couve tronchuda portuguesa.

Palavras-chaves: *Brassica oleracea* c., Substratos alternativos, Produção de mudas.

ABSTRACT

Portuguese tronchuda kale (*Brassica oleracea* L. var. *costata*) is a leafy vegetable traditionally cultivated in Portugal, valued for its broad leaves, high nutritional content, and medicinal properties. Although more common in temperate regions, its cultivation has expansion potential in Brazil, especially in high-altitude areas. Its production depends directly on obtaining vigorous seedlings, with the substrate and tray cell volume being key factors for planting success. This study aimed to evaluate the development of Portuguese tronchuda kale seedlings using different substrates and tray volumes. The experiment was conducted in a protected environment at IFTO – Araguatins Campus, using a randomized block design (RBD) in a 2×4 factorial arrangement. The first factor consisted of two types of trays (128 and 200 cells), and the second factor included four types of substrates with four replications. The substrates evaluated were: 100% worm humus, commercial substrate, 100% soil, and a 50% poultry manure + 50% soil mixture. Tray volumes evaluated were 128 and 200 cells. 38 days after sowing, four central plants from each experimental plot were selected to evaluate the morphological characteristics: number of leaves (NL), plant height (PH), root length (RL), collar diameter (CD), root fresh mass (RFM), shoot fresh mass (SFM), root dry mass (RDM), and shoot dry mass (SDM). Based on the results, substrates T1 (worm humus) and T4 (50% poultry manure + 50% soil) showed similar, and, in some cases, superior performance compared to T2 (commercial substrate). T3 (soil) was inefficient, with low performance in the analyzed variables. Regarding tray type, the 128-cell trays showed better growth and seedling vigor compared to the 200-cell trays. Therefore, the best combinations found were worm humus and 50% poultry manure + 50% soil, combined with 128-cell trays, to produce Portuguese tronchuda kale seedlings.

Keywords: *Brassica oleracea* c., *Alternative substrates*, *Seedling production*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Localização do setor da Olericultura onde o experimento foi conduzido.....	24
Figura 2 Processo de peneiramento.....	26
Figura 3 Substratos peneirados e prontos para uso em bandejas. A- Húmus de minhoca 100%, B- substrato comercial 100%, C- solo 100% e D- esterco de aves 50% + solo 50%.....	27
Figura 4 Croqui do experimento, Araguatins, Tocantins, 2025.....	29
Figura 5 Tratos culturais, Tocantins, 2025.....	30
Figura 6 Número de folhas após 38 dias após o plantio.....	31
Figura 7 Altura da muda de couve tronchuda portuguesa.....	32
Figura 8 Comprimento da raiz.....	32
Figura 9 Diâmetro do Colmo.....	33
Figura 10 Balança de precisão com mudas para pesar a A- MFR e B- MFPA.....	33
Figura 11 A Sacos Preenchidos para pôr na estufa com suas identificações B- Estufa usada no experimento. C- Balança de precisão com mudas para pesar a MSR e MSPA.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Caracterização química dos substratos: T1: Húmus de Minhoca 100% (HM), T2: Substrato Comercial 100% (SC), T3; Solo 100% (S), T4: 50% Esterco de Aves + 50% de Solo (EA+S) Araguatins - TO, 2025.....	26
Tabela 2 Apresentação dos substratos e suas respectivas proporções em porcentagem para cada tratamento.....	28
Tabela 3 Resumo da análise de variância para as características número de folha (NF), altura de planta (AP), comprimento da raiz (CR), diâmetro do colo (DC), massa fresca da raiz (MFR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca da parte aérea (MSPA) aos 38 dias após a semeadura de mudas de couve tronchuda portuguesa em diferentes substratos e bandeja, Araguatins 2025.....	35
Tabela 4 Médias das características morfológicas número de folha (NF), altura de planta (AP), comprimento da raiz (CR) e diâmetro do colo (DC) aos 38 dias após a semeadura de mudas de couve tronchuda portuguesa em diferentes substratos e bandeja, Araguatins 2025.....	36
Tabela 5 Desdobramento da interação Substrato x Bandeja para a variável diâmetro do colo (mm) aos 38 dias após a semeadura de mudas de couve tronchuda portuguesa em diferentes substratos e bandeja, Araguatins 2025.....	39

LISTA DE SIGLAS

RQ	Neossolos Quartzarênicos
CTC	Capacidade de troca de cátions
IFTO	Instituto Federal do Tocantins

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1 Descrição da Cultura Couve Tronchuda Portuguesa.....	16
2.2 Produção de Mudas.....	18
2.3 Substratos para Produção de Mudas.....	19
2.3.1 Esterco de Aves.....	20
2.3.2 Húmus de Minhoca.....	21
2.3.3 Solo (Neossolo Quartzarênico)	22
2.3.4 Substrato Comercial.....	23
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1 Localização da área experimental.....	23
3.2 Origem dos substratos e bandejas.....	24
3.3 Preparo dos substratos.....	26
3.4 Delineamento experimental.....	28
3.5 Condução do experimento.....	29
3.6 Variáveis avaliadas.....	31
3.7 Análises estatísticas.....	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

A família Brassicaceae, que apresenta notável diversidade entre as famílias botânicas, compreende aproximadamente 4.000 espécies distribuídas totalizando mais de 400 gêneros (Filgueira, 2008). Dentro desse grupo, destacam-se espécies de valor elevado economicamente para a olericultura, especialmente aquelas alocadas no gênero *Brassica*, amplamente cultivadas em diversas regiões do mundo.

Originária das zonas costeiras do Mediterrâneo, *Brassica oleracea* L. constitui um exemplo notável de polimorfismo genético, sendo subdividida em múltiplas variedades botânicas, cada qual com características morfológicas específicas, adaptadas a múltiplos contextos edafoclimáticas (King, 2005; Lemos, 2010; Rakow, 2004).

Entre essas variedades, destacam-se a couve de folha (*B. oleracea* L. var. *acephala* D.C), couve-flor (*B. oleracea* L. var. *botrytis* L.), repolho (*B. oleracea* L. var. *capitata* L.), brócolis (*B. oleracea* L. var. *italica* Plenck), couve-tronchuda (*B. oleracea* L. var. *tronchuda* L.H. Bailey), couve de Bruxelas (*B. oleracea* L. var. *gemmifera* Zencker) e couve-rábano (*B. oleracea* L. var. *gongylodes* L.) (Filgueira, 2008; May et al., 2007).

A couve tronchuda portuguesa (*Brassica oleracea* L. var. *costata*) é uma dessas variedades, tradicionalmente cultivada em Portugal, com relevância cultural, econômica e nutricional. Embora sua produção seja predominante em áreas de clima temperado, mostra-se promissora para expansão no Brasil devido à crescente demanda por alimentos saudáveis e de acentuada densidade nutricional. Apesar disso, seu cultivo nas localidades tropicais se restringe, de forma abrangente, a áreas de altitudes elevadas, onde as influências climáticas são mais favoráveis ao seu desenvolvimento (Mvere; Van Werner, 2004).

O cultivo de mudas constitui uma etapa fundamental na dinâmica produtiva de hortaliças, influenciando diretamente o desempenho dos vegetais após o transplante. Segundo Filgueira (2003), o sucesso no manejo de hortaliças depende de práticas compatíveis na fase inicial, pois mudas vigorosas, bem nutridas e saudáveis favorecem produção otimizada e menor ocorrência de falhas nos canteiros. Na visão de Echer et al. (2007), seja o volume das células quanto a categoria do substrato utilizados são elementos fundamentais que afetam diretamente a expansão das mudas. Conforme destacado por Reghin et al. (2007), variações no tamanho das célu-

las resultam em mudas com diferentes dimensões, o que interfere diretamente na sua aptidão para o transplante.

Nesse contexto, Milech et al. (2004) sublinham que a criação de mudas é a etapa mais crítica da operação de cultivo de hortaliças e sugerem a reutilização de resíduos orgânicos gerados nas próprias propriedades rurais como uma abordagem eficiente e sustentável. A incorporação de substratos alternativos, aliados ao uso racional de bandejas com volumes adequados, pode reduzir custos e minimizar impactos ambientais. Apesar disso, a escolha inadequada desses insumos pode comprometer a uniformidade das mudas, dificultar o manuseio e afetar negativamente o rendimento final da cultura (Jorge et al., 2019).

Os autores Brito e Mourão (2012) os substratos que proporcionam boa retenção hídrica, adequada aeração e adequada o teor de nutrientes disponíveis tendem a favorecer o balanço entre o crescimento das raízes e da parte aérea das plântulas (Ferreira et al., 2020). Deve-se frisar que a maioria dos substratos utilizados na horticultura compõe-se de misturas de materiais orgânicos e inorgânicos, visando estar em conformidade com as exigências físicas e químicas das diferentes culturas (Brito; Mourão, 2012).

Dessa forma, este trabalho tem a finalidade avaliar o desenvolvimento de plântulas de couve tronchuda portuguesa (*Brassica oleracea* L. var. *costata*) cultivadas em distintos tipos de substratos, incluindo húmus de minhoca, substrato comercial, solo associado a composto de esterco de aves com solo, combinados a diferentes volumes de células de bandejas. A pesquisa busca identificar quais combinações entre substratos e volumes de bandejas favorecem um melhor desempenho das mudas, considerando aspectos como traços morfológicas e potencial agrônomo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Descrição da Cultura Couve Tronchuda Portuguesa

A couve Tronchuda Portuguesa (*Brassica oleracea* L. var. *costata*) é uma hortaliça pertencente à família Brassicaceae, amplamente cultivada nas zonas de clima temperado, especialmente em Portugal. Esta variedade apresenta grande adaptabilidade edafoclimática, sendo tradicionalmente explorada no contexto da agricultura de base familiar, sobressaindo-se nas regiões do Douro, Minho, Lisboa e Vale do Tejo (Ine, 2002).

Trata-se de uma planta de folhas largas, coloração verde intensa, abundante em compostos nutritivos e bioativos o que a torna valiosa sob a perspectiva nutricional quanto medicinal. Sua utilização na medicina tradicional inclui a intervenção de distúrbios gastrointestinais, hepáticos, respiratórios e metabólicos, como constipação, bronquite, cálculos renais e icterícia (Balbach, 1982).

A couve portuguesa possui alta concentração de vitamina C, podendo alcançar até 108 mg por 100 g de folhas frescas, representando um relevante antioxidante natural que favorece o fortalecimento das funções imunológicas, a cicatrização de feridas e a integridade dos vasos sanguíneos. Minerais como cálcio, magnésio, fósforo e enxofre são igualmente encontradas em quantidades significativas (Trani; Tivelli; Blat, 2015).

Sua versatilidade culinária configura-se como outro ponto relevante, pois pode ser consumida crua, refogada, em sucos desintoxicantes ou como ingrediente principal de pratos tradicionais, como o caldo verde. Essa multiplicidade de maneiras de preparo e impulsiona a demanda e valorização no mercado hortícola (Souza et al., 2020).

O cultivo dessa variedade pode ser realizado em sistemas convencionais e orgânicos, com desempenho satisfatório em terras de alta fertilidade boa drenagem e pH levemente ácidos. Pesquisas indicam que sua rusticidade a torna apta a suportar diversos sistemas de cultivo, envolvendo produtividade variando conforme a gestão e os recursos utilizados (Oliveira et al., 2018).

À luz desse contexto, a propagação por mudas vigorosas e sadias torna-se essencial para garantir o êxito da produção. A escolha adequada dos substratos e dos recipientes usados no cultivo de mudas afetam diretamente a uniformidade, no tempo de transplante inclusive na eficiência produtiva final da cultura (Pitta et al., 2021).

A couve-tronchuda apresenta melhor desenvolvimento quando cultivada sob iluminação solar direta. O intervalo de temperatura ideal para seu desenvolvimento está entre 15 °C e 25 °C, embora a planta apresente certa tolerância tanto ao frio quanto ao calor, conforme a variedade. Algumas cultivares europeias suportam até geadas. Outrossim, o fornecimento constante de água, seja por irrigação ou chuva (em torno de 5 mm por dia), contribui significativamente para o bom desenvolvimento da lavoura (Mvere, B. & Van Der Werff, M., 2004).

2.2 Produção de Mudas

A criação de mudas constitui uma etapa crucial no ciclo agrícola das hortaliças, sendo responsável por assegurar o estabelecimento inicial e o desempenho produtivo da cultura. Tradicionalmente, essa prática era realizada em canteiros ao ar livre, utilizando resíduos orgânicos simples, porém, devido ao progresso tecnológico, novas técnicas têm sido empregues (Xavier, 2021).

Atualmente, o sistema de bandejas, especialmente as confeccionadas em poliestireno expandido (isopor) ou polipropileno, tem ganhado destaque por oferecer vantagens como padronização, minimização de perdas de sementes e uniformidade na evolução das plântulas (Dias; Costa, 2010). Essa tecnologia permite o cultivo em ambientes protegidos, facilitando o monitoramento das condições ambientais e o manejo sanitário.

As bandejas apresentam diferentes números e volumes de células, os quais consequentemente alteram a qualidade das mudas produzidas. Volumes maiores tendem a proporcionar acúmulo elevado de matéria seca e expansão do sistema radicular mais robusto, o que é desejável para garantir o bom pegamento após o transplântio (Santos et al., 2019).

Ademais, a utilização consciente de recursos como água e fertilizantes é otimizado aplicando essa técnica, contribuindo para práticas agrícolas mais sustentáveis. A semeadura direta nas células também minimiza a competição em relação as plantas e facilita a automação de processos (Neves et al., 2022).

O substrato utilizado nas bandejas é necessário que seja de excelente qualidade, livre de patógenos, com bom potencial de retenção hídrica, aeração e presença de nutrientes vitais. A inter-relação entre substrato e volume de célula influencia significativamente o prazo de produção, o vigor e a taxa de sobrevivência das mudas após o transplântio (Melo et al., 2020).

O desempenho na formação de mudas de couve Tronchuda depende, portanto, da sinergia entre substratos adequados e o volume das células das bandejas, elementos centrais que influenciam a morfologia e a fisiologia inicial da planta. Estudos recentes reforçam a relevância do planejamento dessa fase, considerando o potencial produtivo e as exigências específicas da cultura (Rosa et al., 2023).

2.3 Substratos para Produção de Mudas

O substrato é o meio físico-químico que sustenta a fase inicial de crescimento vegetal e, portanto, sua escolha é decisiva com foco na produção de mudas vigorosas e bem desenvolvidas. Um substrato ideal deve possuir baixa densidade, boa aeração, alta capacidade de armazenar umidade, Constância na composição química e sem presença de patógenos (Antunes et al., 2019).

As características físicas, o substrato deve apresentar propriedades químicas equilibradas, como pH próximo da neutralidade, condutividade elétrica moderada composição rica em nutrientes maiores e menores em concentrações compatíveis com a exigência do vegetal em cultivo. (Jorge et al., 2020).

Inúmeros materiais são empregados na elaboração de substratos, incluindo componentes orgânicos como húmus de minhoca, esterco curtido, turfa, palha de arroz carbonizada e restos agroindustriais, além de elementos inorgânicos como vermiculita e perlita. Cada um contribui de forma distinta para a textura, drenagem e vigor fertilizante do meio (Freitas; Almeida; Vieira, 2017).

Na perspectiva de Pandolfo (2022), o substrato exerce influência não apenas no crescimento vegetativo, bem como na resposta fisiológica da cultura igual a fotossíntese, a absorção radicular e a resistência a estresses seres vivos e não vivos. Assim, o substrato pode representar uma ferramenta estratégica na horticultura moderna.

Pesquisas demonstram que substratos bem formulados podem encurtar o ciclo produtivo das mudas e aumentar significativamente a incidência de sobrevivência após o plantio definitivo. No tocante das brássicas, a seleção do substrato impacta diretamente das estruturas aéreas e radiculares (Wendling; Dutra; Grossi, 2006).

A expansão da horticultura escassez de solo no Brasil e a demanda de pôr práticas sustentáveis impulsionam a pesquisa e o progresso de substratos alternativos e regionais. Materiais orgânicos locais podem ser ajustados com sucesso, desde que sejam tecnicamente viáveis e economicamente acessíveis (Wamser, 2017).

2.3.1 Esterco de Aves

O adubo de aves, principalmente a cama de frango, constitui uma escolha favorável como componente de substratos na formação de mudas, por conta do seu alto teor nutritivo essenciais ao crescimento vegetal, como nitrogênio, fósforo e potássio. Proveniente de matéria orgânica, esse material é resultado da decomposição dos excrementos de aves misturados com substratos de cama, como maravalha ou casca de arroz, característica que proporciona alta concentração de matéria orgânica e elementos minerais (Jiménes, 2016).

Contudo, o uso direto do esterco fresco não é recomendado, pois pode conter microrganismos patogênicos, sementes de plantas daninhas e substâncias fitotóxicas. Assim, o material deve ser processado através da compostagem ou fermentação controlada, para estabilizar os produtos orgânicos, reduzir riscos sanitários e melhorar a eficiência na disponibilização de nutrientes (Amaral, 2020).

Enquanto ocorre a compostagem, o esterco de aves atinge temperaturas elevadas que favorecem a erradicação de agentes patogênicos, como bactérias e fungos, além de neutralizar odores desagradáveis. Esse procedimento também facilita a mineralização da matéria orgânica, tornando os nutrientes mais facilmente assimiláveis pelas plantas (Silva; Pereira; Santos, 2019).

Sob a perspectiva ambiental, a aplicação agrícola da cama de frango pode ajudar a diminuir os impactos causados pelo descarte inadequado desses resíduos, evitando a contaminação de recursos hídricos por nitratos e fósforo, responsáveis por etapas de eutrofização. A valorização agrícola do esterco configura uma prática sustentável e alinhada com os alicerces da economia circular (Rojas et al., 2012).

Trabalhos científicos têm demonstrado que substratos enriquecidos com cama aviária compostada promovem o crescimento acelerado das plântulas, elevação do volume de biomassa e robustez do conjunto radicular. Todavia, é necessário ajustar a porcentagem de esterco na mistura para evitar o acúmulo excessivo de sais solúveis que possam elevar o índice de condutividade elétrica do substrato (Freitas et al., 2017).

Por fim, o adubo de aves, desde que tratado adequadamente, configura-se como um insumo viável na fórmula de substratos alternativos. Sua utilização racional não apenas proporciona benefícios agrônômicos, mas também representa uma

estratégia eficiente de reaproveitamento de resíduos orgânicos da avicultura (Menezes; Santos; Machado, 2021).

2.3.2 Húmus de Minhoca

O húmus de minhoca é tido como um dos melhores adubos orgânicos disponíveis, graças à sua elevada concentração de nutrientes e qualidade física, química e biológica. Produzido através da digestão de materiais orgânicos pelas minhocas, especialmente as da espécie *Eisenia foetida*, esse composto possui nível elevado de ácidos húmicos e fúlvicos, além de nutrientes principais e secundários em formas biodisponíveis (Kiehl, 1979).

Enquanto ocorre a vermicompostagem, os resíduos passam por intensa transformação microbiológica e enzimática no canal alimentar das minhocas. Como resultado, o húmus final apresenta estrutura fina e estável, com boa capacidade de retenção de água e excelente aeração, fatores que o tornam ideal para uso em substratos de mudas (Ribeiro, 2001).

Análises sugerem que o húmus de minhoca potencializa o crescimento das raízes e a absorção de nutrientes pelas plantas, promovendo maior eficiência fotossintética, resistência a pragas e patógenos, e redução do impacto da seca. Além disso, favorece a germinação das sementes e a uniformidade do estande de plântulas (Canellas; Zandonadi, 2006).

Esse composto possui grande habilidade de armazenar água, podendo reter até 20 vezes seu próprio peso. Essa propriedade é proveniente da presença de substâncias húmicas, que auxiliam na formação de agregados estáveis no solo, otimizando suas características físicas e químicas (Lin, 2008).

O húmus de minhoca também serve para a neutralização do pH do substrato, a mineralização da matéria orgânica e a complexação de íons tóxicos como o alumínio, tornando-o um excelente condicionador de cultivo. A atividade microbiana traz benéficos ainda favorece o equilíbrio biológico e a proteção das raízes (Ricci, 1996).

Apesar de seu elevado custo em proporção a outros adubos orgânicos, o húmus de minhoca apresenta excelente relação custo-benefício, sobretudo quando utilizado combinado com outros materiais. Sua inclusão em proporções adequadas

nos substratos pode melhorar significativamente a qualidade das mudas produzidas, inclusive de couve Tronchuda (Santos et al., 2020).

2.3.3 Solo (Neossolo Quartzarênico)

Os Neossolos Quartzarênicos (RQ) são solos arenosos, com fertilidade reduzida e habilidade de reter água, características que limitam seu uso isolado como substrato para criação de mudas. Com origem sedimentar, apresentam textura predominantemente areia ou areia franca, de composição pobre em argila e matéria orgânica (Embrapa, 2021).

Apesar das limitações, essas terras são amplamente disponíveis em áreas tropicais, com possibilidade de utilização como componente de substratos, desde que misturados com materiais que corrijam suas deficiências estruturais e nutricionais. Sua elevada drenagem e boa aeração, quando associadas a fontes orgânicas, tornam-se vantajosas na preparação de bases para cultivo (Melo et al., 2019).

A utilização de solo natural como elemento da composição do substrato exige atenção ao pH, à salinidade em virtude de patógenos. A esterilização mediante solarização ou autoclavagem pode ser necessária para garantir condições sanitárias apropriadas para o desenvolvimento de mudas (Souza et al., 2018).

Considerando que são altamente lixiviados e redução de CTC (capacidade de troca de cátions), os RQ necessitam de suplementação constante com baixos teores de nutrientes, elevando a exigência por adubações complementares. Quando incrementados com matéria orgânica, esses solos passam a apresentar melhores condições de retenção hídrica e acesso de nutrientes (Embrapa, 2021).

A utilização racional do solo em substratos busca suprir exigência por insumos de custo reduzido e fácil acesso, especialmente para agricultores familiares. Artigos ratificam que sua combinação com elementos orgânicos, como húmus ou esterco curtido, pode ocasionar em substratos eficientes e economicamente viáveis (Santos; Andrade; Pires, 2020).

Portanto, apesar do emprego isolado do Neossolo Quartzarênico não seja indicado para a criação de mudas de elevada qualidade, sua integração em formulações equilibradas permite sua aplicação como alternativa regional, desde

que sejam realizados ajustes físico-químicos adequados (Embrapa, 2021).

2.3.4 Substrato Comercial

O substrato comercial é desenvolvido baseado em formulações técnicas e controladas, que visam cumprir às exigências fisiológicas de diversas espécies vegetais, proporcionando condições ideais para a germinação, o enraizamento e o desenvolvimento das plântulas. Geralmente, são compostos por turfa, vermiculita, perlita, casca de pinus e aditivos minerais (Kämpf, 2000).

Esses substratos oferecem propriedades físicas superiores, como alta porosidade, boa capacidade de absorção de água e excelente aeração. A composição química também é balanceada, com pH corrigido, condutividade elétrica ajustada e somatório de nutrientes essenciais, o que propicia o crescimento homogêneo das mudas (Nascimento et al., 2023).

As vantagens do substrato comercial é a padronização do produto, o que diminui as variações de lote e aumenta a previsibilidade nos resultados agrônômicos. Outrossim, são produtos isentos de sementes de plantas daninhas, patógenos e contaminantes, contribuindo para a sanidade das mudas (Silva et al., 2021).

Dessa forma, os substratos comerciais representam uma alternativa tecnicamente segura e agronomicamente eficaz para a produção de mudas de couve Tronchuda, especialmente em estudos que envolvem comparações entre diferentes tipos de substratos e volumes de bandejas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização da área experimental

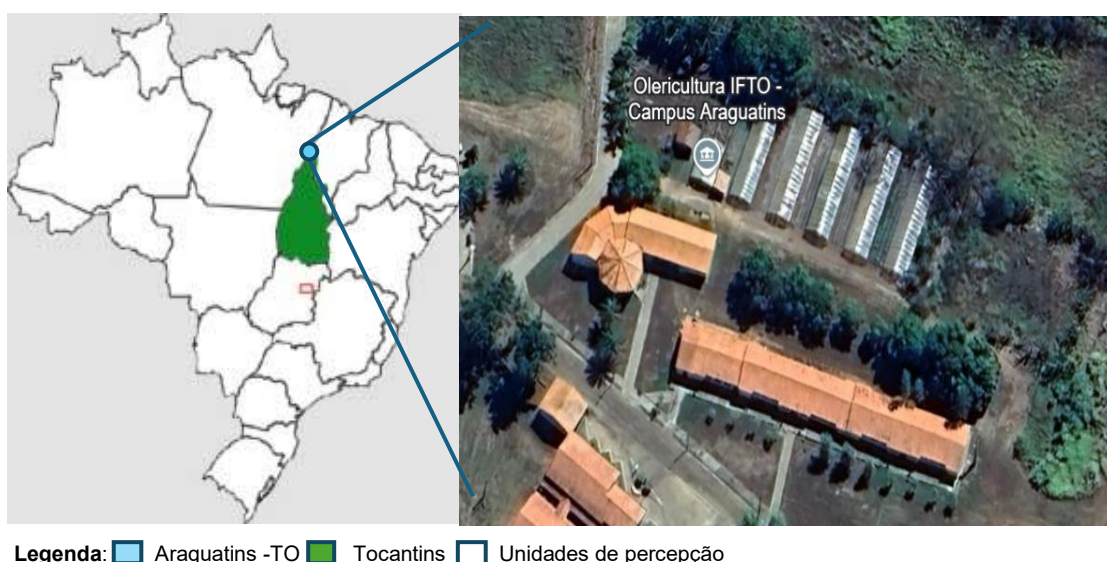
Sexperimento foi realizado em ambiente protegido, na área de Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Araguatins, situado no povoado Santa Teresa, a 5 km da zona rural do município de Araguatins sob as coordenadas geográficas da área experimental latitude 05° 38' 34" S e longitude 48° 04' 21" W, estando a uma altitude de 120 m (Figura 1).

Segundo a classificação climática de Köppen, a região enquadra-se no tipo climático Aw, que corresponde ao clima tropical sazonal, com estação seca no in-

verno. Conforme dados de Silva (2016), o regime pluviométrico da localidade é bem definido, com a estação chuvosa compreendendo os meses de janeiro a junho, enquanto a estação seca estende-se de julho a dezembro.

A temperatura média anual registrada na região é de aproximadamente 26,4 °C, com picos de calor durante a estação seca. A precipitação média anual atinge 1.578 mm, distribuída de forma irregular ao longo do ano, concentrando-se majoritariamente no primeiro semestre. A umidade relativa do ar mantém-se em torno de 71%, sendo mais elevada durante os períodos de maior pluviosidade.

Figura 1 – Localização do setor da Olericultura onde o experimento foi conduzido.



Fonte: Adaptado de Google Earth (2025).

3.2 Origem dos substratos e bandejas

Os materiais utilizados na formulação dos substratos experimentais foram obtidos diretamente na região do município de Araguatins-TO, com o intuito de valorizar recursos locais e garantir a viabilidade econômica e logística do experimento. Os substratos foram compostos por esterco de aves (cama de frango), húmus de minhoca, solo classificado como Neossolo Quartzarênico e um substrato comercial, sendo este último identificado comercialmente sob a marca Pilar®.

As bandejas de polietileno utilizadas no ensaio apresentaram formatos cônicos e capacidades distintas, com 128 e 200 células, respectivamente. As bandejas com 128 células apresentaram maior volume individual por célula, comportando

aproximadamente 22,5 mL de substrato por cavidade. Por sua vez, as bandejas com 200 células apresentaram volume médio de 12,5 mL por célula. Os recipientes foram adquiridos junto ao Setor de Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Araguatins.

O esterco de aves, comumente denominada cama de frango, foi coletado no galpão de Avicultura pertencente ao IFTO – Campus Araguatins. Após o transporte até o local de preparo dos substratos, o material foi submetido a um processo de pré-compostagem, o qual consistiu em revolvimento periódico e umedecimento durante sete dias, com o objetivo de reduzir os níveis de amônia e promover a estabilização da matéria orgânica.

O solo utilizado foi coletado na camada superficial (0–20 cm) de um Neossolo Quartzarênico localizado em uma área de cultivo de mandioca e hortaliças no povoado Santa Teresa. O material foi previamente seco à sombra, destorroado e peneirado para remoção de impurezas, garantindo homogeneidade na composição dos substratos.

O substrato comercial (Pilar®), amplamente utilizado na produção de mudas hortícolas, foi adquirido diretamente no Setor de Olericultura do IFTO, garantindo rastreabilidade e conformidade com os padrões exigidos para uso em ambiente protegido. Esse substrato é formulado com materiais orgânicos e minerais balanceados, apresentando características físico-químicas compatíveis com a produção de mudas.

O húmus de minhoca foi obtido a partir do processo de vermicompostagem do esterco bovino, utilizando minhocas da espécie (*Eisenia foetida*) vermelhas da Califórnia. O material resultante foi coletado após o período de maturação e seleção, sendo caracterizado por elevada estabilidade química e rica composição em macro e micronutrientes.

Após a preparação de cada substrato, foram coletadas amostras representativas para a realização de análises químicas. As análises foram conduzidas no Laboratório de Análise de Solos do Instituto Federal do Tocantins – Campus Araguatins, utilizando metodologia oficial recomendada para avaliação de substratos agrícolas. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 1, contemplando os principais parâmetros de fertilidade do solo e dos compostos orgânicos utilizados.

Tabela 1 – Caracterização química dos substratos: T1: Húmus de Minhoca 100% (HM), T2: Substrato Comercial 100% (SC), T3; Solo 100% (S), T4: 50% Esterco de Aves + 50% de Solo (EA+S) Araguatins - TO, 2025.

Material	pH em H ₂ O	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	T	V%	M.O
		mg dm ⁻³				cmol _c dm ⁻³				%	
T1	6,9	89,32	975	12	4	0,0	0,49	18,49	18,99	97,39	8,95
T2	7,3	87,12	884	8,8	3,2	0,0	0,0	14,26	14,26	100,00	9,95
T3	4,9	2,20	32	0,5	0,4	1,1	5,44	0,98	6,43	15,28	0,91
T4	5,6	7,04	75	2,1	0,7	0,0	2,97	2,99	5,96	50,18	0,57

pH – Potencial hidrogeniônico; P – Fosforo; K – Potássio; Ca – Cálcio trocável; Mg – Magnésio trocável; Al – Alumínio; H+AL – Hidrogênio + Alumínio; S – Soma de bases (Ca+Mg+K); T – Capacidade de troca de cátions (S+H+Al); V% - Porcentagem de saturação de bases; M.O. – Matéria Orgânica.

3.3 Preparo dos substratos

Após a coleta dos materiais orgânicos e inorgânicos utilizados como componentes dos substratos, húmus de minhoca, substrato comercial, solo e esterco de aves + solo estes foram submetidos ao processo de peneiramento utilizando peneira com malha de 5 mm (Figura 2).

Figura 2 – processo de peneiramento



Fonte: Autoras, (2025).

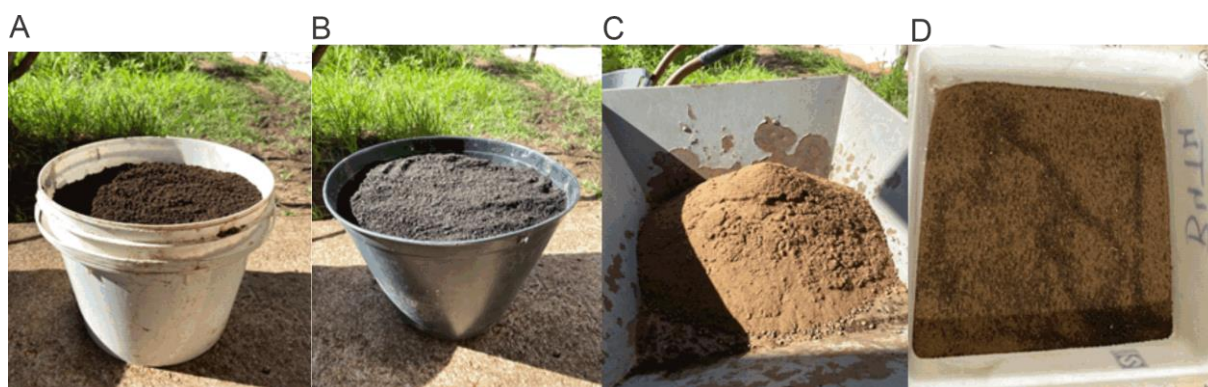
Esse procedimento teve como objetivo promover a uniformização granulométrica dos materiais, garantindo homogeneidade na textura e facilitando o manuseio durante o enchimento dos recipientes.

O peneiramento constitui uma etapa fundamental na preparação de substratos, uma vez que a presença de partículas de maior diâmetro pode comprometer o desempenho do meio de cultivo, afetando a porosidade, a aeração, a capacidade de retenção de água e, conseqüentemente, a emergência das plântulas e o crescimento radicular. Além disso, a uniformidade na textura do substrato contribui para a estabilidade física do sistema radicular, favorecendo o desenvolvimento das mudas.

A técnica também é relevante para evitar obstruções nas células das bandejas, especialmente nas de menor volume, onde a distribuição inadequada do substrato pode dificultar o crescimento uniforme das raízes e provocar diferenças no desenvolvimento das plantas. Assim, a preparação física adequada dos componentes garante maior padronização do ambiente radicular entre os tratamentos experimentais.

Em seguida, realizou-se a preparação do substrato por meio da mistura do solo previamente peneirado com esterco de aves curtido (Letra D). Essa combinação visa melhorar as características físicas e nutricionais do solo, tornando-o mais adequado para o desenvolvimento das plântulas. Após a homogeneização da mistura, os substratos foram separados e prontos para uso em bandejas, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Substratos peneirados e prontos para uso em bandejas. **A**- Húmus de minhoca 100%, **B**- substrato comercial 100%, **C**- solo 100% e **D**- esterco de aves 50% + solo 50%.



Fonte: Autoras, (2025).

A homogeneização do substrato foi realizada imediatamente antes da semeadura, com o objetivo de preservar suas propriedades físicas e evitar processos de compactação ou alterações químicas decorrentes de armazenamento prolongado. Esse cuidado metodológico assegura a integridade experimental dos tratamentos e minimiza variáveis externas que possam interferir nos resultados obtidos.

3.4 Delineamento experimental

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, adotando-se o delineamento em blocos casualizados (DBC), em arranjo fatorial 2×4, totalizando oito tratamentos. O primeiro fator foi representado por dois tipos de bandejas de isopor, com 128 e 200 células, e o segundo fator correspondeu a quatro tipos de substratos: húmus de minhoca, substrato comercial, solo e uma mistura composta por 50% de esterco de aves e 50% de solo, conforme demonstra na (tabela 2). Cada tratamento contou com quatro repetições (blocos), perfazendo um total de 32 unidades experimentais.

Tabela 2 – Apresentação dos substratos e suas respectivas proporções em porcentagem para cada tratamento

Tratamentos	Substratos
T1	Húmus de Minhoca 100% (HM)
T2	Substrato Comercial 100% (SC)
T3	Solo 100% (S)
T4	50% Esterco de Aves + 50% de Solo (EA+S)

Fonte: Autoras, (2025).

Cada bloco experimental foi composto por uma bandeja, sendo metade das células preenchidas com bandejas de 128 células e a outra metade com bandejas de 200 células, conforme a estrutura do fatorial. Os substratos foram distribuídos nas bandejas por sorteio prévio, a fim de garantir a aleatoriedade dos tratamentos, respeitando os princípios da casualização (Figura 4). Para a coleta de dados, foram selecionadas quatro plantas centrais por parcela, totalizando 128 plantas avaliadas no experimento.

Figura 4 – Croqui do experimento, Araguatins, Tocantins, 2025



Fonte: Autoras, (2025).

3.5 Condução do experimento

A pesquisa teve início com a coleta do solo utilizado na preparação dos substratos. Esse solo foi obtido no povoado Santa Teresa, localizado a aproximadamente 5 km da zona rural do município de Araguatins – TO.

As sementes utilizadas no experimento pertencem a marca *TOPsD GARDEN Sementes*. Essa variedade é caracterizada por apresentar folhas grandes, lisas e macias, além de porte ereto e boa tolerância às adversidades climáticas, o que contribui para um desempenho produtivo satisfatório.

A germinação ocorre em um intervalo de 4 a 14 dias após a semeadura. As sementes utilizadas apresentavam 99% de pureza e aproximadamente 87% de taxa de germinação, conforme informado pelo fabricante. Provenientes da safra 2023/2023, estavam acondicionadas em embalagem de 10 gramas, contendo de 250 a 300 sementes por grama. A aquisição foi realizada em uma casa agropecuária localizada no comércio local do município de Araguatins – TO.

Após a composição dos substratos, estes foram acondicionados nas bandejas e identificados conforme os tratamentos propostos. Durante a condução do experimento, a irrigação foi realizada duas vezes ao dia, nos horários de menor temperatura, sendo a primeira às 7h da manhã e a segunda às 17h30, no final da tarde. Essa prática visou garantir condições adequadas de umidade para o desenvolvimento das mudas.

A semeadura foi realizada no dia 12 de junho de 2025, inserindo-se três sementes por célula, a uma profundidade aproximada de 1 cm. Doze dias após a semeadura, foi realizado o desbaste das plantas, mantendo-se apenas uma planta por célula, com o objetivo de favorecer o desenvolvimento uniforme das mudas.

Durante o período de formação das mudas, foram adotados os tratos culturais adequados, incluindo irrigação duas vezes ao dia e controle manual de plantas daninhas. As bandejas utilizadas no experimento foram posicionadas sobre bancadas de madeira suspensas, a fim de evitar o contato direto com o solo da estufa e facilitar o manejo diário das plantas.

No dia 23, foi realizado o desbaste das plantas invasoras com o objetivo de evitar interferências no desenvolvimento inicial das mudas de couve. A presença de plantas daninhas poderia resultar em competição por nutrientes e luz solar, comprometendo o crescimento das mudas e a condução adequada do experimento de acordo com a (figura 5).

Figura 5 – Tratos culturais, Tocantins, 2025



Fonte: Autoras, (2025).

No dia 20 de julho de 2025, foi realizada a colheita das mudas de couve, 38 dias após o plantio. As mudas foram avaliadas com base em diversos parâmetros, incluindo o número de folhas (unidades), altura da planta (cm), comprimento da raiz (CR), diâmetro do colo (DC), peso da massa fresca da raiz (MFR) e da parte aérea (MFPA, em mg), assim como o peso da massa seca da raiz (MSR) e da parte aérea (MSPA, em mg).

Após se passarem 3 dias, no laboratório de bromatologia do IFTO – campus

Araguatins, iniciou-se a avaliação do peso da massa fresca total da raiz (MFR) e da parte aérea (MFPA), sendo as amostras pesadas em balança de precisão. Em seguida, as mudas foram preparadas para a determinação do peso da massa seca total da raiz (MSR) e da parte aérea (MSPA). Para isso, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel e submetidas à secagem em estufa de circulação forçada a 60°C até atingirem peso constante.

3.6 Variáveis avaliadas

Aos 38 dias após a semeadura, foram selecionadas 4 plantas centrais para avaliação das características morfológicas das mudas:

a. Número de folhas (unidades):

Consistiu na contagem do número total de folhas completamente expandidas em cada planta da área útil.

Figura 6 – Número de folhas após 38 dias após o plantio



Fonte: Autoras, (2025).

b. Altura da planta (cm):

Medição realizada com régua graduada em centímetros, desde o ponto de inserção do caule até o ápice da planta.

Figura 7 – Altura da muda de couve tronchuda portuguesa



Fonte: Autoras, (2025).

c. Comprimento da raiz (CR):

Medição da distância entre o colo da planta e a extremidade da raiz principal, utilizando régua graduada em centímetros.

Figura 8 – Comprimento da raiz



Fonte: Autoras, (2025).

d. Diâmetro do colo (DC):

Avaliação do diâmetro do colo, região de transição entre a raiz e o caule, realizada com paquímetro digital.

Figura 9 – Diâmetro do Colmo

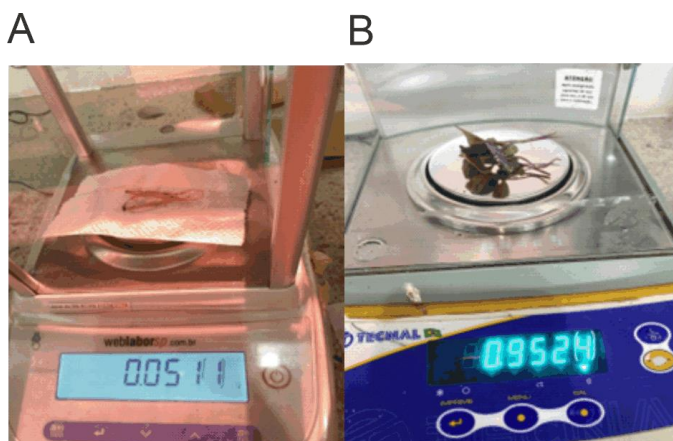


Fonte: Autoras, (2025).

e. Peso da massa fresca da raiz (MFR) e da parte aérea (MFPA, mg):

As plantas foram cuidadosamente retiradas das células, lavadas em água corrente para remoção do substrato e secas com papel absorvente. Posteriormente, foram separadas a parte aérea e as raízes por corte na região do colo. Ambas as partes foram pesadas separadamente em balança analítica.

Figura 10 – Balança de precisão com mudas para pesar a A- MFR e B- MFPA



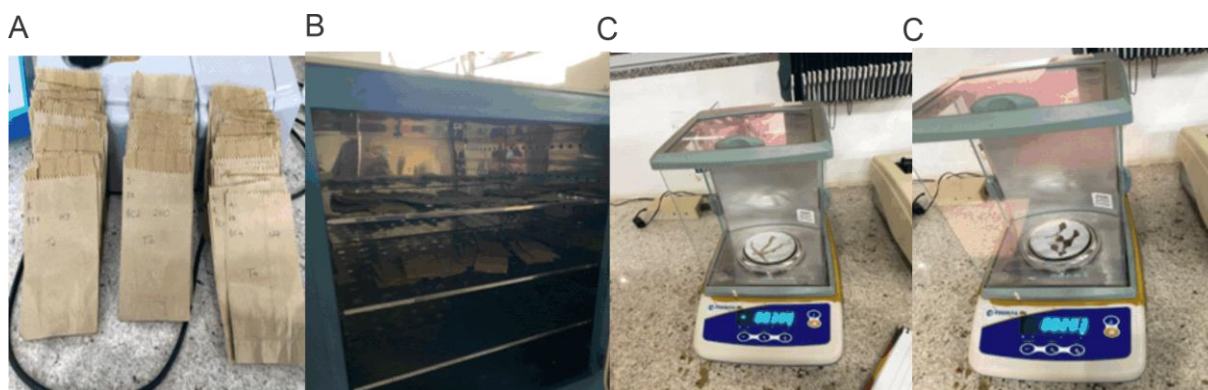
Fonte: Autoras, (2025).

f. Peso da massa seca da raiz (MSR) e da parte aérea (MSPA, mg):

Após a pesagem da massa fresca, as amostras da raiz e da parte aérea foram acondicionadas em sacos de papel identificados e levadas para secagem em

estufa de circulação forçada a 60°C por 72 horas. Após a secagem, as amostras foram pesadas para determinação da massa seca.

Figura 11 – **A-** Sacos Preenchidos para pôr na estufa com suas identificações. **B-** Estufa usada no experimento. **C-** Balança de precisão com mudas para pesar a MSR e MSPA.



Fonte: Autoras, (2025).

3.7 Análises estatísticas

Os dados das variáveis foram tabulados em planilhas eletrônicas e submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Scott-Knot no nível de 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR (Barbosa; Maldonado Júnior, 2015).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos na análise de variância, observou-se que os diferentes substratos influenciaram de forma significativa as variáveis número de folhas, altura da planta, comprimento da raiz e massa fresca da parte aérea. Por outro lado, não houve diferença estatística significativa entre os substratos para as variáveis diâmetro do colo, massa fresca da raiz, massa seca da raiz e massa seca da parte aérea, conforme apresentado na (Tabela 3).

Em relação aos volumes de bandejas, verificou-se efeito significativo apenas para as variáveis comprimento da raiz, com significância ao nível de 1% de probabilidade, e número de folhas, com significância ao nível de 5% de probabilidade. As demais variáveis avaliadas altura da planta, diâmetro do colo, massa fresca da raiz, massa fresca da parte aérea, massa seca da raiz e massa seca da parte aérea não apresentaram diferenças significativas em função do volume da bandeja (Tabela 3).

Além disso, foi identificada interação significativa entre os fatores bandeja x substrato apenas para a variável diâmetro do colo, conforme demonstrado na (Tabela 3).

Tabela 3 – Resumo da análise de variância para as características número de folha (NF), altura de planta (AP), comprimento da raiz (CR), diâmetro do colo (DC), massa fresca da raiz (MFR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca da parte aérea (MSPA) aos 38 dias após a semeadura de mudas de couve tronchuda portuguesa em diferentes substratos e bandeja, Araguatins 2025.

Fonte Variação	GL	Quadrados médios							
		NF	AP	CR	DC	MFR	MFPA	MSR	MSPA
		(Un)	(cm)	(cm)	(mm)	-----g planta ⁻¹ -----			
Substrato	3	1,179**	2,213**	11,624**	0,016ns	0,0001ns	0,106**	0,000ns	0,002ns
Bandeja	1	1,033*	1,361ns	8,817**	0,051ns	0,0002ns	0,063ns	0,000ns	0,003ns
Substrato*Bandeja	3	0,126ns	0,205ns	0,438ns	0,051*	0,0002ns	0,018ns	0,000ns	0,001ns
Bloco	3	0,142ns	0,292ns	0,921ns	0,021ns	0,0009ns	0,052ns	0,003**	0,001ns
Resíduo	21	0,187	0,329	1,049	0,013	0,0005ns	0,021	0,000	0,001
Média	-	2,742	2,764	6,863	0,744	0,080	0,203	0,037	0,047
CV (%)	-	15,78	20,76	14,92	15,70	29,92	71,98	48,54	74,31

*Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade e ^{ns}Não significativo. Fonte: Autores (2025).

Conforme apresentado na Tabela 4, na fase inicial de desenvolvimento da couve tronchuda portuguesa, os substratos T1 (húmus de minhoca) e T2 (substrato comercial) não apresentaram diferença estatística entre si quanto ao número de folhas (NF), mas se destacaram por apresentarem médias superiores em comparação aos substratos T3 (solo) e T4 (mistura de solo com esterco de aves). De acordo com Bonfim-Silva et al. (2020), a quantidade de folhas está diretamente relacionada à área fotossintética da planta, pois um maior número de folhas proporciona maior superfície de captação da luz solar, favorecendo o desempenho do processo fotossintético.

Ainda segundo os dados da Tabela 4, em relação ao volume de células das bandejas, observou-se que o volume de 12,5 ml/célula (bandeja com 200 células) apresentou média de 2,562 folhas por unidade. Já o volume de 22,5 ml/célula (bandeja com 128 células) obteve média de 2,921 unidades. Apesar dos valores médios,

a bandeja com 128 células demonstrou melhor desempenho geral no desenvolvimento das mudas. Conforme recomendado por Trani et al. (2015), a utilização de bandejas isopor com 128 células é mais indicada para a produção de mudas de couve a partir de sementes, por oferecer condições mais adequadas ao crescimento inicial das plantas.

Tabela 4 – Médias das características morfológicas número de folha (NF), altura de planta (AP), comprimento da raiz (CR) e diâmetro do colo (DC) aos 38 dias após a semeadura de mudas de couve tronchuda portuguesa em diferentes substratos e bandeja, Araguatins 2025.

SUBSTRATO	VARIÁVEIS ANALISADAS			
	NF (un)	AP (cm)	CR (cm)	DC (mm)
T1 – Húmus de Minhoca	3,187 a	3,275 a	7,611 a	0,721
T2 – Substrato Comercial	2,906 a	2,696 a	7,908 a	0,780
T3 - Solo	2,312 b	2,059 b	5,225 b	0,691
T4 – Esterco de Aves + solo	2,562 b	3,025 a	6,709 a	0,784
VOLUME DE BANDEJA	NF (un)	AP (cm)	CR (cm)	DC (mm)
12,5 ml (200 células)	2,562 b	2,557	6,338 b	0,704
22,5 ml (128 células)	2,921 a	2,970	7,388 a	0,784

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Com base nos dados apresentados na Tabela 4, para a variável altura de planta (AP), os tratamentos T1 (húmus de minhoca), T2 (substrato comercial) e T4 (esterco de aves + solo) não diferiram estatisticamente entre si, apresentando médias superiores em comparação ao tratamento T3 (solo). De acordo com Gonçalves et al. (2014), ao avaliarem o uso de composto orgânico elaborado com (restos vegetais, cascas de ovos de codorna, cinzas de caldeira e serragem) na produção de mudas de alface e couve, constataram que esse composto apresentou desempenho semelhante ao substrato comercial quanto à altura das plantas. Esses resultados reforçam o potencial de substratos alternativos, como húmus de minhoca e esterco de aves materiais amplamente disponíveis em propriedades rurais para a produção de mudas de couve, oferecendo uma alternativa mais acessível aos pequenos produtores.

De forma semelhante, Centeno, Cecconello e Sá (2015), ao analisarem o crescimento vegetativo de mudas de couve da cultivar Manteiga da Geórgia em dife-

rentes substratos orgânicos, observaram que o vermicomposto oriundo de frutas, legumes e verduras apresentou médias de altura de planta estatisticamente equivalentes obtidas com o substrato comercial, confirmando a viabilidade do uso de materiais orgânicos na produção de mudas.

Em relação aos volumes das células das bandejas (Tabela 4), não foi observada diferença estatística significativa quanto à altura das plantas. O volume de 22,5 ml/célula (bandeja com 128 células) apresentou média de 2,921 unidades, enquanto o volume de 12,5 ml/célula (bandeja com 200 células) apresentou média de 2,557 unidades, conforme análise de variância (ANOVA).

No que se refere ao comprimento das raízes (CR), os tratamentos T1 (húmus de minhoca), T2 (substrato comercial) e T4 (mistura de solo + esterco de aves), apresentaram os melhores resultados não diferiram estatisticamente entre si, destacando-se em relação ao tratamento T3 (solo), que obteve a menor média, conforme demonstrado na (Tabela 4). O desenvolvimento adequado do sistema radicular está diretamente relacionado não apenas às características genéticas das plantas, mas também às propriedades físicas e químicas do substrato em que são cultivadas (Brito; Mourão, 2012).

Entre os substratos avaliados, o tratamento T3 (solo) se destacou negativamente por apresentar teor de fósforo abaixo do recomendado para o cultivo de hortaliças, conforme demonstrado na caracterização química (Tabela 1). Segundo Ribeiro (1999), esse nutriente é essencial para o bom desenvolvimento das plantas, especialmente durante a fase inicial. Sua deficiência no substrato pode comprometer a formação e a qualidade das mudas, afetando diretamente o vigor e o crescimento das hortaliças.

Os resultados semelhantes entre os tratamentos mais eficientes podem estar associados à ativação da síntese de auxinas hormônios vegetais responsáveis por estimular a formação de raízes laterais. Esse processo favorece a maior capacidade de absorção de água e nutrientes pelas plantas. De acordo com Baldotto et al. (2009), uma das principais contribuições dos compostos orgânicos é justamente o estímulo ao crescimento do sistema radicular, o que se reflete diretamente no aumento do comprimento das raízes.

Em relação à variável comprimento de raiz, conforme apresentado na Tabela 4, observou-se que o volume de 12,5 ml/célula, correspondente à bandeja com 200 células, resultou em uma média de 6,338 unidades. Já o volume de 22,5 ml/célula,

correspondente à bandeja com 128 células, apresentou uma média superior estatisticamente de 7,388 unidades. Esse resultado pode ser atribuído ao maior volume de substrato disponível na bandeja de 128 células, que oferece melhores condições para o desenvolvimento radicular, como maior disponibilidade de nutrientes e espaço para o crescimento das raízes.

Estudos anteriores também apontam que recipientes com maior volume por célula favorecem o crescimento de mudas, como observado em espécies como alface, beterraba e pepino (Martins et al., 2018 apud Leal et al., 2011; Costa et al., 2012). De forma semelhante, Delprete et al. (2017), ao avaliarem o crescimento de mudas de repolho das variedades branca e roxa em bandejas com 128, 200 e 288 células, constataram que as bandejas com 128 e 200 células proporcionaram médias superiores, não apresentando diferença estatística entre si, mas superando significativamente os resultados obtidos com bandejas de 288 células, que apresentaram menores médias.

Com base nos dados apresentados na Tabela 4, em relação ao diâmetro do colo (DC), os tratamentos T1 (húmus de minhoca), T2 (substrato comercial) e T4 (mistura de esterco de aves com solo) apresentaram médias superiores em comparação ao tratamento T3 (solo). No entanto, a análise estatística (ANOVA) indicou que não houve diferença significativa entre os tratamentos para essa variável, o que demonstra que todos os substratos promoveram um comportamento semelhante quanto ao diâmetro do colo das mudas.

No que se refere aos volumes das bandejas (Tabela 4), não foi identificada diferença estatística significativa para a variável diâmetro do colo (DC). A bandeja com volume de 22,5 ml/célula (128 células) apresentou média de 0,784 unidade, enquanto a bandeja com 12,5 ml/célula (200 células) obteve média de 0,704 unidade. De acordo com a análise de variância (ANOVA), esses resultados indicam que o volume de bandejas por célula não influenciou de forma expressiva para as mudas de couve tronchuda portuguesa.

Segundo (Canellas; Zandonadi, 2006), o húmus de minhoca estimula o crescimento das raízes e a absorção de nutrientes pelas plantas. Esses efeitos promovem maior eficiência fotossintética, maior resistência a pragas e patógenos, além de contribuir para a redução do estresse hídrico. Esses benefícios explicam o desempenho superior em diâmetro do colo (DC) do substrato T1 (húmus de minhoca), que apresentou uma média de 0,863 mm na bandeja com 128 células,

valor superior ao resultado da bandeja de 200 células. Os outros tratamentos não apresentaram diferença estatística entre as bandejas (Tabela 5).

Tabela 5 – Desdobramento da interação Substrato x Bandeja para a variável diâmetro do colo (mm) aos 38 dias após a semeadura de mudas de couve tronchuda portuguesa em diferentes substratos e bandeja, Araguatins 2025.

VOLUME	SUBSTRATO				Média
	T1	T2	T3	T4	
12,5 ml (200 células)	0,580 aB	0,749 aA	0,746 aA	0,742 aA	0,704 A
22,5 ml (128 células)	0,863 aA	0,811 aA	0,636 bA	0,826 aA	0,784 A
Média	0,721 a	0,780 a	0,691 a	0,784 a	

Médias seguidas de letra igual minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). T1 – Húmus de Minhoca; T2 – Substrato Comercial; T3 – Solo; T4 – Esterco de Aves + solo.

Em relação aos autores, esse resultado está diretamente relacionado à elevada concentração de matéria orgânica presente no húmus de minhoca, conforme demonstrado na análise química (Tabela 1). Essa riqueza em matéria orgânica confere ao substrato características físicas que favorecem o aumento do diâmetro caulinar das plantas, proporcionando maior vigor e resistência no campo. Não houve diferença estatística entre os substratos para o volume de bandeja 12,5 ml (200 células), entretanto os substratos T1, T2, T4 se destacaram na bandeja de 22,5 ml (128 células), em relação ao solo.

Na variável peso da massa fresca de raiz, observou-se que o tratamento T4 (esterco de aves + solo) apresentou os maiores valores de massa fresca da raiz (0,085 g planta⁻¹) embora sem diferença estatística significativa entre os tratamentos. Em relação a massa fresca da parte aérea, os tratamentos T1 e T4 superaram estatisticamente os demais tratamentos (Tabela 6).

Tabela 6 – Médias da massa fresca da raiz (MFR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca da parte aérea (MSPA) aos 38 dias após a semeadura de mudas de couve tronchuda portuguesa em diferentes substratos e bandeja, Araguatins 2025

SUBSTRATO	VARIÁVEIS ANALISADAS			
	MFR	MFPA	MSR	MSPA
	-----g planta ⁻¹ -----			
T1 – Húmus de Minhoca	0,080	0,293 a	0,030	0,026
T2 – Substrato Comercial	0,076	0,118 b	0,040	0,065
T3 - Solo	0,078	0,090 b	0,042	0,044
T4 – Esterco de Aves + solo	0,085	0,311a	0,036	0,052
VOLUME DE BANDEJA	MFR	MFPA	MSR	MSPA
12,5 ml (200 células)	0,077	0,158	0,041	0,036
22,5 ml (128 células)	0,083	0,247	0,033	0,057

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

O tratamento T2 (Substrato comercial) e T3 (solo) apresentaram as menores massa fresca da parte aérea 0,118 g planta⁻¹ e 0,090 g planta⁻¹ respectivamente (Tabela 6). As demais variáveis não apresentaram diferença estatística para substratos.

Em relação ao volume de bandeja, observou-se que a bandeja de 128 células (22,5 ml) proporcionou o maior acúmulo de biomassa na parte aérea (0,247 g de MFPA e 0,057 g de MSPA) em comparação com as bandejas de 200 células (12,5 mL), que apresentaram menor acúmulo de biomassa nas mesmas variáveis (0,158 g de MFPA e 0,036 g de MSPA), embora sem diferença estatística significativa. Isso indica que o maior volume de substrato por célula favorece o desenvolvimento das mudas, refletindo em maior acúmulo de matéria fresca e seca (Tabela 6).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos neste estudo, recomenda-se a utilização dos substratos T1 (húmus de minhoca) e T4 (mistura de solo + esterco de aves) para a produção de mudas de couve tronchuda portuguesa. Ambos os tratamentos apresentaram desempenho semelhante, e em alguns casos até superior, ao T2 (substrato comercial) nas variáveis analisadas, demonstrando-se como alternativas viáveis e eficazes. Além disso, esses substratos orgânicos se destacam por serem de fácil acesso e baixo custo, representando uma opção mais econômica para o pequeno produtor rural. Por outro lado, o substrato T3 (solo puro) não apresentou re-

sultados satisfatórios, revelando-se ineficiente para a produção de mudas dessa cultura, possivelmente devido à limitação nutricional observada, especialmente em relação ao fósforo.

Quanto ao tipo de bandeja utilizado, os dados evidenciaram que a bandeja com 128 células, contendo maior volume de substrato por célula (22,5 ml), proporcionou melhor desempenho no desenvolvimento das mudas em comparação à bandeja com 200 células (12,5 ml por célula). O maior volume de substrato por célula contribuiu para melhores condições de crescimento, favorecendo a absorção de nutrientes e o desenvolvimento do sistema radicular.

Portanto, a combinação do substrato T1 ou T4 com o uso de bandejas de 128 células constitui uma estratégia eficiente e sustentável para a produção de mudas de couve tronchuda portuguesa, promovendo o crescimento saudável das plântulas e reduzindo os custos de produção.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, P.M. (2020). **Avaliações em teste de germinação de soja submetidas ao composto de cama de frango enriquecida com resíduos vegetais e minerais inoculados**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, Rio Verde –GO, 2020.
- ANTUNES, L.; SILVA, D. G.; CORREIA, M. E. F.; LEAL, M. A. de A. **Avaliação química de substratos orgânicos armazenados e sua eficiência na produção de mudas de alface**. Revista Científica Rural, Bagé, v. 21, n. 2, p. 139–155, 2 ago. 2019. DOI: <https://dx.doi.org/10.30945/rcr-v21i2.2680>.
- AVATO, P.; ARGENTIERI, M. P. **Brassicaceae: a rich source of health-promoting phytochemicals**. Phytochemistry reviews, V. 14, P. 1019–1033, 2015.
- BALDOTTO, L. E. B.; BALDOTTO, M. A.; GIRO, V. B.; CANELLAS, L. P.; OLIVARES, F. L.; & BRESSAN-SMITH, R. (2009). **Desempenho do abacaxizeiro ‘Vitória’ em resposta à aplicação de ácidos húmicos durante a aclimação**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 33, pp. 979-990. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832009000400022>. Acesso em: 14 junho. 2025.
- BONFIM-SILVA, E. M.; FERNANDES, G. B.; ALVES, R. D. S.; CASTAÑON, T. H. F. M.; & SILVA, T. J. A. (2020). **Adubação mineral, orgânica e organomineral na cultura do rabanete**. Brazilian Journal of Development, 6 (5), p. 23300-23318. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-037>. Acesso em: 14 junho. 2025
- BORNE, H.R. **Produção de mudas de hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 1999. 187p.
- BRITO, L. M.; MOURÃO, I. Características dos substratos para horticultura: **Propriedades e características dos substratos** (Parte I/II). Agrotec, v. 2, p. 32-38, 2012.
- BRITO, M. C. M.; MOURÃO, I. **Substratos para produção de plantas em recipiente**. REVISTA Brasileira de horticultura ornamental, V. 18, N. 2, P. 115-120, 2012.
- CENTENO, L. N.; CECCONELLO, S. T.; SÁ, J. S. DE. Avaliação do Crescimento Vegetativo de mudas de couve manteiga em substratos orgânicos alternativos. **Revista Científica Rural**, v. 17, n. 1, p. 1-16, 2015.
- DELPRETE, S. I.; CARVALHO, A. H. DE. O.; LIMA, W. L. DE.; RAYMUNDO, M. G.; CRUZ, L. DA. S.; FRAGA, R. A.; ALMEIDA, R. DE.; COSTA, A. C. **Produção de repolho branco e roxo em três tamanhos de bandejas**. XXI Encontro Latino-Americano de Iniciação Científica, XVII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e VII Encontro de Iniciação à Docência – Universidade do Vale do Paraíba, 2017.
- DIAS, S.; COSTA, D. **Sistema de Produção de Melão**. Embrapa, versão eletrônica, agosto, 2010. Disponível em: http://www.cpatas.embrapa.br:8080/sistema_producao/spmelao/producao_de_mudas.html.

ECHER, M. M. et al. **Avaliação de mudas de beterraba em função do substrato e do tipo de bandeja**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 28, n. 1, p. 45-50, jan./mar. 2007.

EMBRAPA. **Neossolo Quartzarênico**. Disponível em: <link>. Acesso em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/neossolos/neossolo-quartzarenicos>>. Acesso em: 11 de junho 2025.

FERREIRA, R. D. ET AL. **Qualidade de mudas de hortaliças em função de substratos e volumes de células de bandejas**. Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável, V. 15, N. 2, P. 225-232, 2020.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo Manual de Olericultura: **agrotecnologia moderna na produção de hortaliças**. 2. ed., 2003. 412 p.

FREITAS, E. D; ALMEIDA, H. J; VIEIRA, M. G. A. **Binary adsorption of zinc and copper on expanded vermiculite using a fixed bed column**. Applied Clay Science, Amsterdam, v. 146, p. 503509, Sep. 2017.

GONÇALVES, M. S.; FACCHI, D. P.; BRANDÃO, M. I.; BAUER, M.; PARIS JUNIOR, O. DE. Produção de mudas de alface e couve utilizando composto proveniente de resíduos agroindustriais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, n. 1, p. 216-224, 2014.

INE – Instituto Nacional de Estatística. 2002. **Estatísticas da Horticultura**, 1995-2001. INE, Lisboa.

JIMÉNES, R. L. **Adubos orgânicos para agricultura e jardinagem. Mundo horta: soluções verdes para cidades do futuro**. Uberlândia, MG. Set. 2016. Disponível em: <<http://blog.mundohorta.com.br/adubos-organicos/>>.

JORGE, M. H. A.; CASTRO E MELO, R. A.; HABER, L. L.; REYES, C. P.; COSTA, E.; BORGES, S. R. DOS. S. **Recomendações técnicas para utilização de bandejas multicelulares na produção de mudas de hortaliças**. Embrapa Hortaliças-Documents (INFOTECA-E), 2019.

JORGE, M. H. A. ET AL. **Produção de mudas em bandejas com diferentes volumes de célula e substratos**. Horticultura brasileira, V. 37, N. 3, P. 328-334, 2019.

JORGE, M; MELO, R. A. de C. e RESENDE, F. V. COSTA, E. SILVA, J. da GUEDES, I. M. R.. **Informações técnicas sobre substratos utilizados na produção de mudas de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, setembro de 2020. 30 p.; Documentos 180 /Embrapa Hortaliças;). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1125796/1/>. DOC-180-18 set. 2020.pdf.

KÄMPF, A. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, v. 254, 2000.

KING, G. J. **Genetics, genomics and breeding of brassica vegetables**. Boca raton: CRC PRESS, 2005.

LEMOS, M. A. **Brassicaceae: diversidade e morfologia floral**. Revista trópica – ciências agrárias e biológicas, V. 4, N. 1, P. 41-51, 2010.

MARTINS, J. K. D.; LUZ, S. R. O. T. DA.; MACHADO, P. C.; ENCK, B. F.; KEFFER, J. F. **Desempenho de cultivares de alface na formação de mudas em bandejas de isopor com diferentes números de células**. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.15 n.27; p, 2018.

MAY, A. ET AL. **Melhoramento de brassica oleracea l.: desafios e oportunidades**. Revista brasileira de melhoramento de plantas, V. 9, N. 2, P. 123-130, 2007.

MILECH, M. ET AL. **Substratos orgânicos para a produção de mudas de hortaliças**. Cadernos de agroecologia, V. 1, N. 1, P. 45-50, 2004.

MVERE, B. & VAN DER WERFF, M., 2004. **Brassica oleracea L.** (leaf cabbage) [Internet] Record from Protabase. Grubben, G.J.H. & Denton, O.A. (Editors).

MVERE, B.; VAN WERNER, A. **Horticultural crop production in tropical africa**. IBADAN: CTA/ACP-EU, 2004.

NASCIMENTO, VC do; BARROS, AP.; ANDRADE, DL de.; RODRIGUES, ALM.; ALMEIDA, JFT de.; BARBOSA, AP.; LOBO, R. de FS.; LOPES, FAC. **Produção de mudas de pepino em diferentes substratos e volumes de bandejas**. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, [S. l.] , v. 10, pág. e151111032470, 2022. DOI: 10.33448/rsd.v11i10.32470. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/32470>.

PANDOLFO, G. **Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de alface**. 2022.

RAKOW, G. **Species origin and economic importance of brassica**. in: pua, e. c.; doyle, d. j. (ed.). brassica biotechnology. berlin: springer, 2004.

REGHIN, M. Y. et al. **Viabilidade do sistema de produção de mudas em bandejas em três cultivares de cebola**. Ciência agrotecnologia, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1075-1084, 2007.

RIBEIRO, A. C. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação**. Comissão de fertilidade do solo do estado de Minas Gerais, 1999.

ROJAS, C. et al. **Volatilização de amônia da ureia alterada por sistemas de preparo de solo e plantas de cobertura invernais no Centro – Sul do Paraná**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 36(1), 261-270, 2012. DOI: 10.1590/S0100-06832012000100027.

SILVA, G. P.; MOURA, P. S. B.; SANTOS, I. C.; ALVES, N. S.; RODRIGUES, D. M.; MENDES, P. P. S.; SILVA, M. C.; SANTOS, I. S.; MELO, C.; MANGAS FILHO, D.L.L.

Avaliação de substratos orgânicos na produção de mudas de couve manteiga no município de marabá – PA. Elementos da natureza e propriedades do solo – Vol. 6 [recurso eletrônico]. Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.

SOUZA, R. B.; ALCÂNTARA, F. A. **Matéria orgânica e seus efeitos na fertilidade do solo e na nutrição das plantas**. Informativo técnico da embrapa, N. 98, P. 1-10, 2008.

TRANI, P. E.; TIVELLI, S. W.; BLAT, S. F.; PRELA-PANTANO, A.; TEIXEIRA, É. P.; ARAÚJO, H. S. DE.; FELTRAN, J. C.; PASSOS, F. A.; FIGUEIREDO, G. J. B. DE.; NOVO, M. DO. C. de. S. S. **Couve de folha: do plantio à pós-colheita**. Campinas: Instituto Agronômico, 2015.

XAVIER, C. **Avaliação da emergência e do desenvolvimento inicial de plântulas de melão em diferentes substratos**. Trabalho de Conclusão de Curso, Bacharelado em Agronomia, Campus Petrolina Zona Rural. 2021.

WAMSER, A. F. **Hortaliças sem solo**. Cultivar hortaliças e frutas, Pelotas, n. 101, p. 17-19, dez./jan. 2017.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F.; GROSSI, F. **Produção de mudas de espécies lenhosas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 56 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 130).