



**SAMUEL ADRIAN VIEIRA**

**ANÁLISE DE SUBSTRATO COM CASCA DE CAFÉ E  
COMPOSTO ORGÂNICO EM MUDAS DE ALFACE E  
BETERRABA**

**LAVRAS - MG  
2023**

**SAMUEL ADRIAN VIEIRA**

**ANÁLISE DE SUBSTRATO COM CASCA DE CAFÉ E COMPOSTO  
ORGÂNICO EM MUDAS DE ALFACE E BETERRABA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
à Universidade Federal de Lavras, como  
parte das exigências do curso de Agronomia,  
para obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Cleiton Lourenço de Oliveira  
Orientador

**LAVRAS – MG  
2023**

**SAMUEL ADRIAN VIEIRA**

**ANÁLISE DE SUBSTRATO COM CASCA DE CAFÉ E COMPOSTO  
ORGÂNICO EM MUDAS DE ALFACE E BETERRABA**

**SUBSTRATE ANALYSIS WITH COFFEE PEEL AND COMPOST  
ORGANIC IN LETTUCE AND BEET SEEDLINGS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
à Universidade Federal de Lavras, como  
parte das exigências do curso de Agronomia,  
para obtenção do título de Bacharel.

Aprovada em 29 de novembro de 2023.

Dr Cleiton Lourenço de Oliveira – UFLA

Me Daniele Batista Campelo – UFLA

Me Marcelo Henrique Avelar Mendes – UFLA

---

Prof. Dr. Cleiton Lourenço de Oliveira  
Orientador

**LAVRAS – MG  
2023**

*A Deus, minha mãe, meu irmão Hans, e minha companheira Eduarda, por tudo que fizeram por mim durante minha graduação e em todos os momentos de minha vida.*

*Dedico.*

## RESUMO

O êxito na produção de mudas de hortaliças está diretamente associado ao tipo de substrato utilizado. O substrato tem a função de sustentar e fornecer as mudas condições ideais para seu pleno desenvolvimento e arquitetura do sistema radicular, possibilitando assim mudas com adequada sanidade em curto período de tempo. A casca de café é um dos principais resíduos orgânicos gerados no estado de Minas Gerais com enorme potencial de uso como substrato orgânico e condicionador de solo na produção de mudas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de mudas de alface (Camila) e beterraba (Early Wonder Tall Top Isla) produzidas em diferentes formulações de substrato com casca de café carbonizada e composto orgânico. O experimento foi instalado no setor de Olericultura da UFLA, no período de 10 de setembro a 16 de outubro de 2023 e foi conduzido em uma única etapa, em casa de vegetação. O delineamento experimental utilizado foi de Blocos Casualizados (DBC), sendo doze tratamentos, constituídos de mistura de composto orgânico e casca de café em diferentes doses (0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100% e o controle Carolina Soil®), com três repetições. Cada parcela experimental continha 20 células da bandeja comercial de polietileno de 200 células. A análise de germinação ocorreu aos 4, 7 e 14 dias após semeadura. Aos 25 dias após a semeadura foi realizado a análise de clorofila e após 35 dias foram mensuradas as variáveis: diâmetro do coleto, comprimento da parte aérea, comprimento da raiz, número de folhas, massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea, massa fresca da raiz, massa seca da raiz, e análise física do torrão. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, e as médias comparadas por meio do teste de Scott-Knott a 5% de significância, com auxílio do software SISVAR®. Os resultados demonstraram que a casca de café carbonizada se apresenta como componente alternativo para a formulação de substrato para a produção de mudas de ambas as espécies. Para a cultura da alface indica-se a utilização da proporção de 30% de casca de café carbonizada com 70% de composto orgânico e para a cultura da beterraba a proporção. Esses tratamentos proporcionaram melhores características produtivas das mudas nas culturas aqui pesquisadas.

**Palavras-chave:** Resíduos agrícolas. Hortaliças. Agricultura orgânica. *Beta vulgaris* L. *Lactuca Sativa* L.

## ABSTRACT

The success in the production of vegetable seedlings is directly associated with the type of substrate used. The substrate has the function of supporting and providing seedlings with ideal conditions for their full development and root system architecture, thus enabling seedlings with adequate health in a short period of time. Coffee husks are one of the main organic residues generated in the state of Minas Gerais with enormous potential for use as organic substrate and soil conditioner in seedling production. The objective of this work was to evaluate the performance of lettuce (Camila) and beetroot (Early Wonder Tall Top Isla) seedlings produced in different substrate formulations with carbonized coffee husks and organic compost. The experiment was installed in the Olericulture sector of UFPA, from September 10th to October 16th, 2023 and was conducted in a single stage, in a greenhouse. The experimental design used was Randomized Blocks (DBC), with twelve treatments, consisting of a mixture of organic compost and coffee husks at different doses (0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100% and the Carolina Soil® control), with three replications. Each experimental plot contained 20 cells from the commercial 200-cell polyethylene tray. Germination analysis occurred at 4, 7 and 14 days after sowing. 25 days after sowing, chlorophyll analysis was carried out and after 35 days the variables were measured: stem diameter, shoot length, root length, number of leaves, fresh mass of the shoot, dry mass of the shoot, fresh root mass, dry root mass, and physical analysis of the root ball. The data obtained were subjected to analysis of variance, and the means compared using the Scott-Knott test at 5% significance, with the aid of the SISVAR® software. The results demonstrated that carbonized coffee husks are an alternative component for formulating substrates for the production of seedlings of both species. For lettuce cultivation, it is recommended to use a proportion of 30% carbonized coffee husk with 70% organic compost and for beet cultivation the same proportion. These treatments provided better productive characteristics of the seedlings in the crops researched here.

**Keywords:** Agricultural waste. Vegetables. Organic agriculture. *Beta vulgaris* L. *Lactuca Sativa* L.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>9</b>
2.1	Alface: características gerais .....	9
2.2	Beterraba: características gerais .....	10
2.3	O Composto na agricultura .....	12
2.4	O processo de compostagem .....	13
2.5	A casca de café na agricultura .....	14
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>15</b>
3.1	Caracterização geral do experimento .....	15
3.2	Origem e composição do composto orgânico .....	15
3.3	Origem e carbonização da palha de café .....	15
3.4	Produção de mudas e elaboração dos substratos .....	16
3.5	Avaliações .....	19
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>39</b>
	REFERÊNCIAS .....	40

## 1 INTRODUÇÃO

A agricultura orgânica, busca uma melhor interação entre a vegetação nativa e as espécies de interesse comercial, utilizando de compostos orgânicos para manutenção da qualidade e produtividade do solo, atuando como fonte de energia, promovendo a diversidade biológica e melhorando a composição dos ecossistemas (HÖFIG, et al., 2022; FONTENELE, et al., 2021).

Os compostos orgânicos fornecem macro e micronutrientes para as plantas, além de melhorar diversas características no ambiente de produção agrícola. Dentre inúmeros compostos orgânicos, encontra-se a casca de café. A casca de café é um importante subproduto agrícola, principalmente no estado de Minas Gerais, que é o maior estado produtor de café do Brasil, produzindo em 2023, 13,2 milhões de sacas de 60kg e cerca de 792 mil toneladas de casca de café. Mesmo sendo reaproveitada na lavoura cafeeira como adubo na fonte de potássio, ainda sobra muita casca de café para ser utilizada na região para outros fins e com fácil acessibilidade (PAULO et al., 2023; PEREIRA, et al., 2022; SILVA, et al., 2020).

Para que os compostos orgânicos sejam utilizados de forma correta, é necessário que seja realizado algum processo de tratamento, como a compostagem, biofertilizante, ou a utilização na forma em que estejam curtidos (OLIVEIRA et al., 2004). A compostagem, nada mais é do que a decomposição acelerada do resíduo orgânico por micro-organismos que naturalmente devido a atividade microbiota é sanitizado pela alta temperatura durante o processo. Quando o composto está estabilizado e não está sujeito a temperaturas elevadas, torna-se uma valiosa fonte de nutrientes para a agricultura orgânica. Além disso, sua estabilidade garante que esteja isento de patógenos que poderiam representar ameaças para as culturas, conforme destacado por Valente et al. (2009).

A casca de café carbonizada e o composto orgânico que em muitas das vezes são descartados, apresentam propriedades físico-químicas ideais de um substrato para o crescimento e fornecimento de nutrientes para as mudas até o momento de transplântio (KRAUSE, et al., 2017).

O substrato tem a função de sustentar e fornecer condições adequadas para a muda, favorecendo seu crescimento inicial, garantindo, maior sobrevivência em campo e resistência a estresses ambientais, influenciando diretamente na qualidade final. Dentre as características desejáveis na seleção de constituintes para substratos, destacam-se o custo-benefício, a disponibilidade na região, a esterilidade biológica e o fácil manuseio (SILVA, et al., 2020),



características estas que tanto a casca de café carbonizada como o composto orgânico apresentam.

Devido à importância do substrato na produção de mudas e a busca por alimentos orgânicos, a utilização de um substrato contendo casca de café e composto orgânico, torna-se uma alternativa viável para produção de mudas de hortaliças orgânicas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de mudas de duas espécies hortícolas, alface e beterraba em diferentes formulações de substrato com casca de café carbonizada e composto orgânico

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Alface: características gerais**

A alface (*Lactuca sativa* L.), pertence à família *Asteraceae*, é uma planta de ciclo anual, originária do mediterrâneo e é uma das hortaliças mais consumidas no Brasil. Com uma ampla diversidade de características morfológicas e fisiológicas, existe a importância de se definir a cultivar de alface que irá ser produzida, visando principalmente mercado consumidor da região e o clima (PAULO, et al., 2009).

No Brasil, o cultivo da alface, ocupa uma área de aproximadamente 35 mil hectares, que geram em torno de cinco empregos por hectare durante toda cadeia produtiva. Os maiores estados produtores de alface são, São Paulo, Paraná e Minas Gerais, respectivamente, em ordem de produtividade, sendo Minas Gerais com 1.192 hectares e uma produção de aproximadamente 18 mil toneladas (SOUSA, et al., 2014).

Mesmo a alface sendo uma cultura cultivada por todo o Brasil, a maioria das cultivares de alface são intolerantes a temperaturas elevadas, acima de 25°C. Durante a fase de germinação da cultura, a faixa ideal de temperatura está em torno de 7 a 24 °C, sendo preferível para o cultivo comercial na época de dias curtos, quando se planta em época de dia longo resultara em florescimento rápido (NAANDANJAIN, 2015; MALDONADE, 2014).

Para dias longos, cultivares de alface do tipo "cabeça" (head lettuce) são frequentemente preferidas. Essas cultivares têm um ciclo mais longo devido ao seu padrão de crescimento, permitindo que formem cabeças compactas e bem-fechadas, ideal para colheitas prolongadas (SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, et al., 2017). Por outro lado, para dias curtos, cultivares de alface "folha solta" (leaf lettuce) ou "amadurecimento rápido" (rapid cycling) são mais apropriadas. Essas cultivares têm um ciclo mais curto e são geralmente cultivadas para colheitas mais rápidas e frequentes, adequando-se bem a períodos de luz mais curtos (HAN, et al., 2021).

A escolha adequada entre cultivares adaptadas à dias longos ou curtos é crucial para otimizar o ciclo de crescimento da alface e garantir uma produção eficiente. A pesquisa de Han et al., 2021 destaca a importância de compreender as características fotoperiódicas das cultivares de alface, pois isso influencia diretamente a fase vegetativa e reprodutiva da planta, afetando a qualidade e a produtividade. Portanto, ao planejar o plantio de alface, é essencial considerar a estação do ano no momento do cultivo.

O consumo da alface no Brasil está presente em saladas frescas, sanduíches, ou até mesmo sucos verdes. Estudos como os de Silva et al., (2020), destacam que a alface é rica em fibras, vitaminas (como a vitamina A e vitamina K), minerais (incluindo cálcio e ferro), e antioxidantes, sendo uma fonte versátil de nutrientes essenciais.

Além disso, a alface é conhecida por sua baixa densidade calórica, tornando-se uma escolha saudável para a manutenção do peso corporal (FERREIRA et al., 2019). Esta hortaliça não apenas contribui para a sensação de saciedade, mas também desempenha um papel crucial na promoção da saúde cardiovascular e na prevenção de doenças crônicas (GOMES et al., 2017). Portanto, a presença frequente da alface na dieta brasileira não só proporciona uma variedade de opções culinárias, mas também contribui para a promoção de uma alimentação balanceada, nutritiva e saudável.

Segundo (SOUZA, et al., 2019), a alface, sendo uma hortaliça propagada por sementes, tem em sua cadeia produtiva o preparo das mudas e utilização de diferentes substratos. Essa etapa é uma das mais importantes para o agricultor e influencia diretamente no desempenho final da produção, principalmente financeiramente. Normalmente devido ao tamanho da semente é feita de forma manual, semeando de 3 a 5 sementes por cova na profundidade de 2 cm, são mantidas em casa de vegetação com irrigação diária, até aproximadamente 35 dias, quando estão com tamanho apto para serem transplantadas (ARAÚJO et al., 2013).

## **2.2 Beterraba: características gerais**

A Beterraba (*Beta vulgaris* L.) é uma dicotiledônia pertencente à família *Chenopodiaceae*, originária de países de clima temperado da Europa e do Norte da África. É uma espécie tuberosa anual ou bianual com raízes no formato globular que se desenvolve quase superficialmente no solo, sendo amplamente consumida em todo o mundo. Historicamente, a beterraba tem sido usada há séculos para curar várias doenças, como prisão de ventre, dores intestinais e articulares e baixo libido (SANTOS, et al., 2021; FRANÇA, et al., 2023).

Classificada como uma hortaliça de raízes tuberosas, não é propriamente a raiz que armazena as reservas, o armazenamento consiste do intumescimento do eixo hipocótilo raiz,

formado próximo a superfície do solo e com porção superior limitada da raiz pivotante (SOUZA et al., 2023).

Sendo a planta originária de regiões de clima temperado, esta é exigente a temperaturas de 10 a 20 °C para melhor desenvolvimento da cultura. Quando submetidas a elevadas temperaturas e pluviosidade, há a destruição de folhas principalmente pelo ataque da cercosporiose (*Cercospora beticola*), apresenta má coloração, formação de anéis claros, alterando sabor e afetando o intumescimento (SOUZA, et al., 2020).

Levando em conta a forma de cultivo, existem três tipos de beterraba: a açucareira, utilizada para produção de açúcar; a forrageira, voltada para a alimentação animal; e a consumida como hortaliça, que é a mais produzida no Brasil e apresenta grande importância no mercado, principalmente por apresentar altos valores nutricionais, contendo grande quantidade de açúcares, teores de sais minerais e vitaminas A, B1, B2 e C, sendo mais comumente consumida *in natura*, na forma de saladas. Além disso, extratos de beterraba exibem atividade anti-hipertensiva e hipoglicêmica, bem como excelente atividade antioxidante, gerando a oportunidade de seu uso em alimentos funcionais. (GOUVEA, et al., 2020; FRANCO, et al., 2021; SPEROTTO, 2021; PEREIRA, et al., 2022).

A produção comercial de beterraba no Brasil se concentra no tipo de beterraba hortícola tendo grande expressividade para a agricultura familiar e cultivo orgânico. Estima-se que no país a beterraba seja cultivada em aproximadamente 25 mil propriedades, com produtividade média de 20 a 35 t ha<sup>-1</sup>. Em 2019 foram comercializados 112.993.960 kg de beterraba gerando uma receita de US\$ 99.215.624,37, com preço médio de US\$ 0,87 kg<sup>-1</sup>. A beterraba é amplamente cultivada em todo o país, com distribuição regional de produção de 42% na região sudeste e 35% na região sul, com as demais regiões respondendo por apenas 23% da produção nacional (SILVA, et al., 2019; FRIEDRICH, et al., 2020; SANTANA, et al., 2021).

Buscando sucesso na produtividade da cultura, deve-se estimular o desenvolvimento do sistema radicular. A cultura pode ser estabelecida por semeadura direta quando realizado para grandes cultivos, ou produção de mudas, onde são mantidas em casa de vegetação com irrigação diária até os 35 dias aproximadamente, quando atingem um bom tamanho para serem transplantadas, principalmente destinado a pequenos produtores, sendo a única raiz tuberosa que permite o transplante de mudas. Neste contexto, pesquisas buscam diferentes sistemas de estabelecimento, manejos e adubações que sejam pouco agressivas ao meio ambiente e que possibilitem uma menor dependência de agroquímicos (DALMAS, et al., 2020; FRIEDRICH, et al., 2020).

### **2.3 O Composto na agricultura**

A utilização de resíduos na agricultura está diretamente ligada à necessidade de minimização dos efeitos do desenvolvimento dos centros urbanos e ao aumento da demanda por alimentos, conseqüente do crescimento populacional humano ao longo do tempo. Efeitos estes que geram diversos tipos de lixo, aumento das áreas cultivadas e na intensidade do uso do solo, causando inúmeros impactos socioambientais. Neste contexto, a busca por modelos de agricultura mais sustentável tornou-se necessário. (ROSSOL, et al., 2013; COSTA & TAVARES, 2019; SENA, et al., 2019).

Uma forma de manejo que integra práticas sustentáveis para o uso adequado dos resíduos e recursos ambientais na atividade agrícola é a agricultura orgânica (MAAS, et al., 2020). A agricultura orgânica busca uma melhor interação entre a vegetação nativa e as espécies de interesse comercial, evitando ou excluindo amplamente, o uso de fertilizantes e agroquímicos sintéticos, baseando-se na rotação de culturas, controle biológico, adubação verde, uso de resíduos animais e compostos orgânicos (lixo orgânico), visando manter a estrutura e produtividade do solo e fornecer nutrientes para as plantas, alcançando assim maior aproveitamento do uso da água e do solo, preservando a fauna local e reduzindo os impactos ambientais (FONTENELE, et al., 2021; DO NASCIMENTO LAPICCIRELLA, et al., 2022).

Uma das principais práticas da agricultura orgânica é a utilização de compostos orgânicos para manutenção da qualidade e produtividade do solo, atuando como fonte de energia, promovendo a diversidade biológica e melhorando a composição dos ecossistemas (HÖFIG, et al., 2022).

Na agricultura, composto orgânico é classificado como um fertilizante ou um condicionador de solo, desenvolvido através da mistura e decomposição de resíduos orgânicos de origem vegetal ou animal, que são decompostos de maneira natural ou controlada, por meio de processos físicos, químicos e biológicos resultando em um material rico em minerais, utilizados desde substrato para a produção de mudas até adubação (MOURA, et al., 2020; PEREIRA, et al., 2022).

Os compostos orgânicos fornecem macro e micronutrientes para as plantas, além de melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo, promovendo maior aeração, aumento da capacidade de infiltração, capacidade de retenção de água, densidade, estado de agregação das partículas, condutividade hidráulica e elétrica, penetração e distribuição do sistema radicular, além de ser um material leve de fácil manuseio, baixo custo e fácil aquisição, favorecendo a produção agrícola (CARMO, et al., 2019; MOURA, et al., 2020; PEREIRA, et

al., 2022). O uso desse material na agricultura tornou-se alternativa atrativa, tanto do ponto de vista de reciclagem de nutrientes, quanto do ponto de vista econômico (ROSSOL, et al., 2013).

Para que os compostos orgânicos sejam utilizados de forma correta, é necessário que seja realizado algum processo de tratamento, como a compostagem, biofertilizante, ou a utilização na forma em que o produto final esteja curtido (OLIVEIRA et al., 2004). O processo de compostagem é uma das melhores formas de tratamento pois diminui o potencial poluidor e contaminante dos resíduos e converte em um composto orgânico capaz de reciclar os nutrientes no solo (MIGUEL, et al., 2008 e OLIVEIRA, et al., 2004).

Assim, a adequada destinação dos compostos orgânicos constitui-se em uma necessidade de saúde pública, de preservação ambiental e de responsabilidade social. O retorno da matéria orgânica e nutrientes ao solo poderá evitar problemas de contaminação e degradação do meio ambiente, contribuindo para a produção de alimentos, culturas forrageiras, fibras e biocombustíveis, de forma sustentável e economicamente viável (ROSSOL, et al., 2013).

## **2.4 O processo de compostagem**

A compostagem consiste em uma técnica de rápida estabilização da matéria orgânica que consiste em utilizar matérias-primas com uma relação carbono/nitrogênio (C/N) favorável ao metabolismo dos microrganismos decompositores e facilitar a decomposição por meio do controle das condições ambientais, como umidade, aeração e temperatura (FARIA, et al., 2020).

A compostagem é dividida em duas fases cruciais para um bom produto final, a primeira etapa condiz em estabilizar o composto, bioestabilização, que é altamente dependente da microbiota e a segunda etapa é a de maturação, onde o composto vai sendo finalizado quanto a estabilização, ficando sanitizado, com teores altos em nutrientes e ácidos orgânicos (CLAUDIO, 2005)

As atividades da microbiota provocam o aumento da temperatura das leiras ou amontoados de composto e auxiliam na sanitização, reduzindo a população de patógenos presentes no composto, exigindo ser um processo controlado de decomposição (VALENTE, et al., 2009; VITOR, et al., 2012).

O controle da entrada de ar, ou seja, reviradas das leiras é um processo altamente importante pois faz parte da oxidação biológica do carbono dos resíduos (VALENTE, et al., 2009), sendo recomendado que seja feita com 15 a 25 dias de intervalo, para que se tenha uma decomposição desejada e uniforme.

A Granulometria inicial da matéria prima é um fator importante para ser levado em consideração, pois partículas muito finas resultam em um composto compactado, que irá dificultar a entrada de ar para que a microbiota consiga fazer a decomposição, porém, uma granulometria muito grossa aumenta o tempo de decomposição do resíduo (CLAUDIO, 2005)

Quando levamos em conta o processo de finalização, o composto não fica com temperatura elevada, a temperatura vai se estabilizando e a umidade também vai abaixando, restando apenas o composto pronto para uso agrícola, estabilizado e sanitizado (DEON, et al., 2008).

A lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003 que regulamenta o cultivo no manejo orgânico e segundo a instrução Normativa N° 52 desta lei (BRASIL, 2021), relata no inciso 1°, Art 103, a utilização de composto orgânico é permitida e citada no Anexo IV, desde que, de origem orgânica, com coleta seletiva e bioestabilizado. No Anexo XV do capítulo II Art 3°, a normativa destaca a intenção na redução de dependência de insumos externos, voltando os olhos para os subprodutos gerados pela agricultura brasileira.

## **2.5 A casca de café na agricultura.**

Os resíduos da agroindústria podem ser utilizados como um excelente componente de substrato, pois podem ser adquiridos a baixos preços e possuem distribuição geográfica regional. A potencial transformação de resíduos em fontes de renda alternativas é o principal impacto social da pesquisa por novos componentes de substrato (ALMEIDA, et al., 2021).

No Brasil, a atividade da cafeicultura é uma das principais atividades agrícolas, responsável pela produção de grande quantidade de resíduos agroindustriais gerados no processo de beneficiamento do café, equivalendo a 50,6% da produção (ALMEIDA, et al., 2021). Segundo Paulo et al., (2023), em Minas Gerais produziu-se aproximadamente 27,9 milhões de sacas de 60kg de café beneficiados, onde a região Sul e Centro-Oeste são responsáveis por 13,2 milhões de sacas, tendo que a proporção de rendimento de casca no beneficiamento do fruto é de cerca de 1:1, gerando aproximadamente 792 mil toneladas de casca de café, sendo este um subproduto do café altamente acessível na região.

A casca de café natural seca em coco apresenta uma rica composição nutricional, destacando-se como uma alternativa promissora para a produção econômica de mudas hortícolas. Com teores notáveis, cada quilograma do produto contém aproximadamente 23,0 g de Potássio (K) e 14,8 g de Nitrogênio (N), conferindo-lhe propriedades valiosas para o desenvolvimento saudável das plantas (ZOCA et al., 2012). Além disso, a relação C:N

conforme identificado por ZOCA (2012), evidencia um equilíbrio propício para a promoção do crescimento vegetal.

O uso da casca de café como componente de substrato, apresenta-se como uma alternativa para a produção de mudas de hortaliças, vem sendo objeto de estudo e demonstrabilidade, especialmente dada a sua abundância na região sul de Minas Gerais. Pesquisas recentes, conduzidas por Silva et al. (2020) e Paulo et al. (2023), destacam a promissora aplicação desse insumo na composição de substratos destinados ao cultivo de mudas hortícolas.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 Caracterização geral do experimento**

O experimento foi instalado no Departamento de Olericultura, da Universidade Federal de Lavras (UFLA), localizado no campus de Lavras, Minas Gerais (latitude 21° 14' 43" sul e a uma longitude 44° 59' 59" oeste, altitude de 918,8 metros). De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é considerado clima subtropical das terras altas, com inverno seco e verão chuvoso. A pluviosidade média na região é de 1.034 mm anuais, onde a temperatura média anual é de 19,3 °C e a umidade relativa média de 76% (ALVARES et al., 2013). O experimento ficou em campo no período de 10 de setembro de 2023 a 16 de outubro de 2023.

#### **3.2 Origem e composição do composto orgânico**

A origem do composto orgânico utilizado no trabalho, foi do setor de Biodiesel da UFLA, produzido a partir de mistura de folhas e restos orgânicos do restaurante universitário. Este composto passa por todo processo de compostagem, que inicia na bioestabilização, onde as leiras vão sendo revolvidas e humidificadas, até cessarem o excesso de temperatura, alcançando a estabilização. Este ponto é um fator analisado para saber se o processo de compostagem terminou, processo este feito pela decomposição dos materiais orgânicos pelos microrganismos, ficando este composto sanitizado após passar por altas temperaturas ao longo da primeira etapa.

#### **3.3 Origem e carbonização da palha de café**

A palha de café utilizada no experimento foi fornecida pelo setor de cafeicultura da UFLA (INOVA-CAFÉ), proveniente da estação de beneficiamento. Para realizar a carbonização, empregou-se uma abordagem simples, utilizando uma fogueira de chão e uma

lata de aço de 18 litros. No procedimento, preencheu-se 30% do volume da lata de tinta com casca de café *in natura*, visando assegurar uma carbonização uniforme. Durante aproximados 25 minutos necessários para o processo, a casca de café foi continuamente revolvida dentro da lata, evitando que a parte inferior sofresse torrefação excessiva. O ponto ideal de carbonização foi identificado visualmente, quando a casca de café atingiu uma tonalidade próxima a cor caramelo.

Concluída a etapa de carbonização, a casca de café carbonizada foi disposta no solo para resfriamento. Posteriormente, foi transferida para uma bandeja maior de dimensões 90 x 50 x 25 cm. e triturada manualmente, reduzindo sua granulometria. Esse método, que combina simplicidade e eficácia, resultou na obtenção de casca de café carbonizada com as características desejadas para sua aplicação posterior como insumo em experimentos ou processos agrícolas.

**Figura 1.** Carbonização da casca de café manualmente.



Legenda: Autor carbonizando a casca de café que foi utilizada no trabalho.

Fonte: Do autor (2023).

### **3.4 Produção de mudas e elaboração dos substratos**

Foram semeadas em bandeja comercial de polietileno com 200 células, no dia 16 de setembro de 2023 as sementes da cultura alface, cultivar Camila e da cultura da beterraba, cultivar Early Wonder Tall Top Isla. As bandejas foram preenchidas com o substrato formulado de acordo com os tratamentos experimentais (Tabela 1). O procedimento feito, foi utilizando



duas ripas finas de madeira a ponto de tampar as células das parcelas ao lado, para que não houvesse contaminação entre os tratamentos, o preenchimento foi feito com cautela e com um substrato por vez, finalizando o preenchimento de todas as três repetições do tratamento antes de passar para o próximo substrato.

**Tabela 1.** Composição em porcentagem do substrato de cada tratamento.

<b>Tratamento</b>	<b>Casca de café</b>	<b>Composto orgânico</b>	<b>Carolina Padrão</b>
1	100%	0%	0%
2	90%	10%	0%
3	80%	20%	0%
4	70%	30%	0%
5	60%	40%	0%
6	50%	50%	0%
7	40%	60%	0%
8	30%	70%	0%
9	20%	80%	0%
10	10%	90%	0%
11	0%	100%	0%
12	0%	0%	100%

Fonte: Do autor (2023).

As proporções dos substratos analisados no experimento foram com base em volume, do composto orgânico e da casca de café carbonizada. Com o auxílio de um recipiente plástico graduado em volume, foram realizadas as misturas para a formulação de cada tratamento do substrato composto. Para a abertura das células, utilizou-se de um marcador, com a profundidade uniforme de 0,5 cm, sendo depositada cerca de 3 sementes por célula.

Após a semeadura as bandejas foram levadas para a casa de vegetação com irrigação por aspersão seis vezes ao dia, no intervalo de 4 horas, durante seis minutos cada irrigação. As mudas permaneceram na casa de vegetação por trinta e cinco dias, (tempo utilizado em transplântio de mudas comerciais) até a avaliação.

**Figura 2.** Bandeja de 200 células utilizada no trabalho.



Fonte: Do autor (2023).

Para seguir com avaliações padronizadas, nenhum tratamento foi adubado por fertirrigação ou cobertura.

**Figura 3.** Alguns dias após a semeadura.



Fonte: Do autor (2023).

O experimento foi composto por um delineamento de blocos casualizados (DBC), composto por doze tratamentos, constituídos de mistura de composto orgânico e casca de café em diferentes doses (0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100% e controle Carolina Soil®), com

três repetições, contendo vinte células em cada repetição da bandeja, sendo duas culturas distintas a Alface e a beterraba.

### 3.5 Avaliações

As análises ocorreram durante toda a condução do experimento, cada variável avaliada em seu determinado tempo, de acordo com as especificações de cada metodologia aplicada. A avaliação de germinação, conforme figura 4, ocorreu quando as mudas apresentavam 4, 7 e 14 dias após a semeadura, quantificando o número de plantas emergidas em cada tratamento.

**Figura 4.** Avaliação de germinação, sétimo dia após o plantio.



Fonte: Do autor (2023).

A análise de clorofila foi realizada aos 25 dias após a semeadura, período em que as mudas de ambas as culturas já estavam com as folhas bem desenvolvidas. A avaliação foi realizada na primeira folha totalmente expandida, no terço médio da lâmina foliar, uma vez por parcela experimental, com o auxílio do clorofilometro ClorofiLOG, modelo CFL 1030, operado de acordo com as especificações do fabricante (FALKER, 2008), e os valores expressos em unidades chamadas Índice de Clorofila Falker.

**Figura 5.** Avaliação do índice de clorofila, 25 dias após o plantio.



Fonte: Do autor (2023).

Após 35 dias foram mensuradas as variáveis:

-Número de folhas: obtido pela contagem das folhas verdadeiras de cada planta da repetição, estimando-se a média por muda;

-Altura da parte aérea: utilizando-se régua graduado em 30 centímetros, foi medido do coleto ao ápice de cada planta da repetição e estimando-se a média (cm);

-Diâmetro do coleto: foi realizado com auxílio de um paquímetro digital MTX 0-150 mm, medindo-se os diâmetros do coleto de todas as plantas de cada repetição, estimando-se a média por muda ( $\text{mm muda}^{-1}$ ).

**Figura 6.** Imagem do desenvolvimento das culturas, nas diferentes parcelas.



Fonte: Do autor (2023).

- Massa fresca da parte aérea: após separada da raiz, a parte aérea de todas as plantas foram pesadas em uma balança de precisão, estimando-se a média por muda ( $\text{g muda}^{-1}$ ).

- Massa seca da parte aérea: após obter os valores de massa fresca, a parte aérea das plantas foram colocadas em sacos de papel Kraft e levados para estufa a temperatura constante de  $60^{\circ}\text{C}$  por no mínimo 72h, conforme figura 7, até adquirir massa constante. Posteriormente, as amostras foram pesadas em uma balança de precisão, estimando-se a média por muda ( $\text{g muda}^{-1}$ ).

**Figura 7.** Estufa utilizada para secas parte aérea e raízes.



Fonte: Do autor (2023).

- Massa inicial do torrão: após separação da parte aérea, estes foram pesados em balança de precisão e estimando-se a massa por torrão da repetição ( $\text{g torrão}^{-1}$ ).

- Massa final do torrão: após soltá-los de 1,20m de altura, o peso final de cada torrão da repetição foi obtido em uma balança de precisão, estimando-se a média por torrão ( $\text{g torrão}^{-1}$ ).

- Comprimento inicial do torrão: utilizando-se a régua graduada em centímetros, foi obtido o comprimento de cada torrão da repetição, estimando-se a média por torrão (cm).

- Comprimento final do torrão: após o peso final, foi obtido o comprimento final com régua, estimando-se a média por torrão (cm).

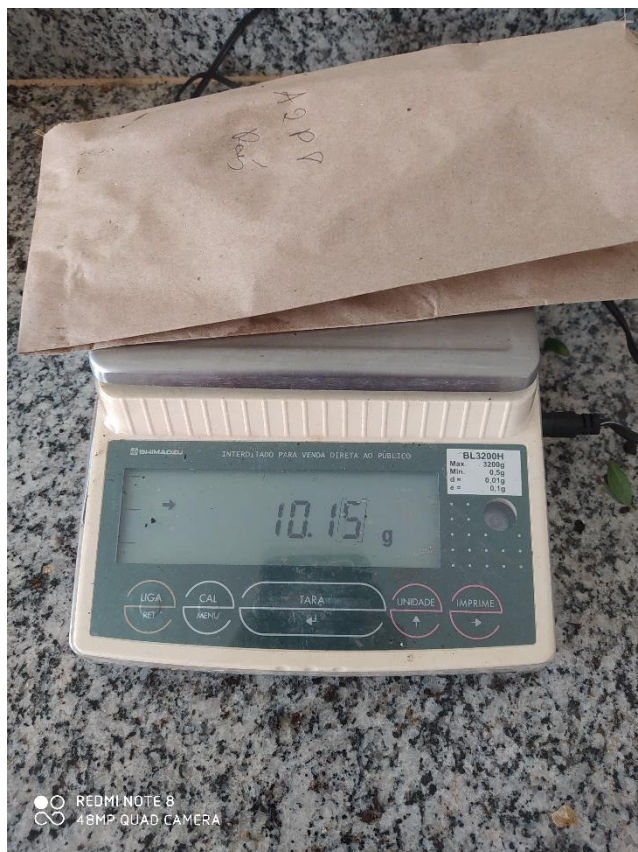
- Comprimento da raiz: cada raiz foi cuidadosamente lavada em água parada, secada e o comprimento foi obtido com régua graduada em centímetros, estimando-se a média (cm).

- Massa fresca da raiz: as raízes de todas as plantas da repetição foram pesadas em balança de precisão, estimando-se a média ( $\text{g muda}^{-1}$ ).

- Massa seca da raiz: após a pesagem da massa fresca, de todas as plantas da parcela foram colocadas em sacos de papel e levadas para estufa a temperatura constante de  $60^{\circ}\text{C}$  por no mínimo 72h, até atingir massa constante, e posteriormente, pesadas em balança de precisão, estimando-se a média por muda ( $\text{g muda}^{-1}$ );

- Determinação de porcentagem (%) de massa seca (MS): Foi utilizado a média da massa fresca da raiz e folha e as médias da massa úmida da raiz e folha.

**Figura 8.** Balança de precisão utilizada no trabalho para todas as avaliações de massa.



Fonte: Do autor (2023).

**Figura 9 .** Avaliação da alface.



Legenda: Inicia-se da esquerda para a direita, nas concentrações de 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 e 90% de composto orgânico, a última muda da direita, é o tratamento testemunha com o substrato Carolina Soil®.

Fonte: Do autor (2023).

**Figura 10.** Avaliação das mudas de beterraba.



Legenda: Inicia-se da esquerda para a direita, nas concentrações de 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 e 90% de composto orgânico, a última muda da direita, é o tratamento testemunha com o substrato Carolina Soil®.

Fonte: Do autor (2023).

Para as análises estatísticas foi utilizado o software SISVAR® (FERREIRA, 2011). Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, e quando significativos, os efeitos das cultivares foram comparados por meio do teste de Scott-Knott a 5% de significância. O intuito do método Scott-Knott é sua eficiência em separar as médias dos tratamentos em grupos homogêneos, minimizando a soma de quadrados dentro e maximizando entre os grupos, sem sobrepô-las (PINHEIRO, 2017). Como medida de dispersão, a principal vantagem do coeficiente de variação é possibilitar a comparação de variáveis de naturezas diferentes, bem como resultados de trabalhos distintos que envolvem a mesma variável resposta, permitindo quantificar a precisão dos experimentos nas diversas pesquisas (JUDICE, et al. 2002).

A distribuição do coeficiente de variação (CV) oferece ao pesquisador estabelecer faixas de valores para validade de seu experimento. Para culturas agrícolas se usa a classificação proposta por (Pimentel, 1985), onde o CV será baixo quando inferior a 10%; médio, entre 10 e



20%; alto, quando entre 20 e 30%; e muito alto, quando são superiores a 30%. A variabilidade das amostras é maior quando temos altos valores de coeficiente de variação, com isso buscamos obter menores CV e assim amostras mais homogêneas e menor dispersão ao redor da média (MUNIZ, et al., 2021).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A emergência das plântulas das culturas da alface e beterraba estão apresentados na Tabela 2, considera-se a emergência das plântulas o surgimento da parte aérea acima do substrato. Os dados mostram que no 4º dia, após o plantio, nenhuma plântula emergiu do substrato, para ambas as culturas. Porém, na cultura da beterraba, após o 7º dia de plantio, o tratamento com 0% de casca de café carbonizada apresentou maior número de plântulas emergidas e ao 14º dia o substrato que teve mais falha na emergência de mudas foi o com 60% de casca de café carbonizada. Já na cultura da alface ao 7º dia de plantio o melhor substrato foi o controle (Carolina Soil®) e a mistura com 10% de casca, e ao 14º dia, todos obtiveram bons resultados.

**Tabela 2.** Emergência de plântulas, das culturas de alface e beterraba, após 4, 7 e 14 dias após o plantio.

Tratamento	Beterraba			Alface		
	4 dias	7 dias	14 dias	4 dias	7 dias	14 dias
70 % casca de café	0	1	16	0	15	20
60% casca de café	0	2	12	0	17	20
50% casca de café	0	4	14	0	14	20
40% casca de café	0	10	17	0	17	19
30% casca de café	0	9	16	0	18	19
20% casca de café	0	12	18	0	18	19
10% casca de café	0	10	18	0	20	20
0% casca de café	0	15	17	0	19	19
Carolina Soil®	0	13	18	0	20	20

Fonte: Do autor (2023).

A avaliação da qualidade das mudas passa pelo critério da análise de sobrevivência das mesmas, sendo que quanto maior for esse percentual melhor será a qualidade das mudas (FARIA, et al., 2020). Assim, para a cultura da alface nota-se que após os 14 dias da semeadura os tratamentos apresentaram elevado percentual de sobrevivência, indicando que a de casca de café pode ser utilizada para esse parâmetro, independentemente da quantidade utilizada.

Com relação ao teor de clorofila, que proporciona informações importantes sobre o potencial fotossintético e estado fisiológico das plantas, a Tabela 3 mostra as médias do índice relativo de clorofila. .

**Tabela 3.** Índice relativo de clorofila, por meio de clorofilômetro FALKER, das mudas da cultura da alface e beterrabas após 25 dias do plantio.

Tratamento	Beterraba	Alface
70 % casca de café	26,2	19,1
60% casca de café	26,9	15,7
50% casca de café	23,7	19,2
40% casca de café	34,2	18,9
30% casca de café	32,4	17,7
20% casca de café	33,7	18,7
10% casca de café	32,5	16,8
0% casca de café	32,1	16,9
Carolina Soil <sup>®</sup>	30,0	17,8

Fonte: Do autor (2023).

O teor de clorofila é um parâmetro essencial para monitorar o progresso vegetativo de uma planta. Esse indicador é frequentemente utilizado para avaliar o desenvolvimento dos cloroplastos, a atividade fotossintética, o conteúdo de nitrogênio nas folhas e a saúde geral das plantas (LING, HUANG e JARVIS, 2010). De fato, as informações relativas à clorofila desempenham um papel crucial na avaliação da saúde e na capacidade fotossintética das plantas, a clorofila, representa um pigmento fundamental para a fotossíntese, processo responsável para produção de fotoassimilados que irão servir de energia para todos os tecidos da planta (ENGEL e POGGIANI 1991).

Com relação a característica agrônômica, diâmetro de coleto das mudas, que é a medida da base do caule, bem próximo ao substrato (Tabela 4). Observa-se que houve diferença significativa entre os tratamentos apenas para a cultura da beterraba, onde os tratamentos com 50, 40, 30, 20, 10 e 0% de casca de café, apresentaram as maiores médias, não se diferindo estatisticamente entre si. Nota-se que para esta variável a adição da casca de café ao substrato orgânico foi benéfica até o nível de 50%, ou seja, na proporção 1:1.

**Tabela 4.** Médias do diâmetro (mm) de coleto nas mudas de alface e beterraba nos diferentes substratos.

Tratamento	Alface	Beterraba
70 % casca de café	1.65 a	1.75 b
60% casca de café	1.46 a	1.77 b
50% casca de café	2.58 a	2.10 a
40% casca de café	2.63 a	2.40 a
30% casca de café	3.61 a	2.14 a
20% casca de café	2.87 a	2.59 a
10% casca de café	3.85 a	2.25 a
0% casca de café	1.97 a	2.70 a
Carolina Soil®	2.68 a	1.54 b
CV (%)	27.81	12.97

\* médias seguidas da mesma letra na coluna pertencem a um mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

Fonte: Do autor (2023).

Esta avaliação (Tabela 4) apresentou um alto Coeficiente de Variação (CV) para a alface e médio para a beterraba, apresentando uma alta variação dos dados quanto a média geral na cultura da alface e uma média variação na beterraba.

A característica do diâmetro do coleto deve ser observada, pois pode indicar a capacidade de sobrevivência e o desenvolvimento da muda no campo, além de ser uma variável de fácil mensuração, não necessitando de análises destrutivas para sua obtenção (SILVA, et al., 2020). Valores altos de diâmetro de coleto estão diretamente relacionados a um maior desenvolvimento da parte aérea e raízes, o que proporcionam para estas mudas, condições de maior probabilidade de completarem seu ciclo (SOUZA, et al., 2019).

A interação benéfica do tamanho do colo da cultura da beterraba até 50% de casca de café pode ser explicada pela capacidade desse componente em proporcionar melhorias nas características físicas do substrato. Estudos indicam que a adição de casca de café pode aumentar a porosidade do solo e a capacidade de retenção de água, criando um ambiente favorável para o desenvolvimento radicular das plantas. A porosidade do solo é crucial para facilitar a aeração e o crescimento radicular, enquanto a retenção de água contribui para um suprimento estável de umidade às plantas (GUERRERO-MOLINA, et al., 2018).

A concentração específica de 50% pode ter sido o ponto ideal em que esses benefícios foram maximizados, fornecendo condições ideais para o desenvolvimento do diâmetro do colo da beterraba.

Os dados sobre a variável número de folhas das mudas estão apresentados na Tabela 5. Houve diferença significativa para ambas as culturas, sendo para a cultura da alface os tratamentos com 0, 10 e 30% de casca de café não diferiram estatisticamente entre si e apresentaram valores superiores que os demais. Já para a cultura da beterraba os tratamentos superiores foram os substratos com 40 e 50% de casca de café, que não apresentaram diferença estatisticamente entre si.

**Tabela 5.** Médias do número de folhas nas mudas de alface e beterraba nos diferentes substratos.

Tratamento	Alface	Beterraba
70 % casca de café	3,15 b	4,53 b
60% casca de café	3,35 b	4,55 b
50% casca de café	3,71 b	5,90 a
40% casca de café	3,82 b	5,35 a
30% casca de café	4,50 a	4,98 b
20% casca de café	3,76 b	4,58 b
10% casca de café	4,48 a	4,46 b
0% casca de café	4,45 a	4,60 b
Carolina Soil <sup>®</sup>	3,96 b	4,85 b
CV (%)	11.29	7.12

\* médias seguidas da mesma letra na coluna pertencem a um mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

Fonte: Do autor (2023).

Esta avaliação (Tabela 5) apresentou um médio Coeficiente de Variação (CV) para a alface e baixo para a beterraba, apresentando uma baixa variação dos dados da beterraba quanto sua média geral e uma variação média para a alface. Segundo (ARAÚJO, et al., 2013) onde trabalhou-se várias proporções de composto orgânico com casca de arroz carbonizada, encontrou valores superiores a cinco folhas que foi considerado nível ótimo de número de folhas para alface pronta para o transplântio, onde os tratamentos com 0, 10 e 30% de casca de café chegaram próximos a esse nível, sendo viáveis para indicação na produção de mudas de alface.

Já (TIVELLI, et al., 2008), estudando a cultura da beterraba, indicou que o número de folhas ideais para o transplântio são de 5 a 6 folhas, tendo em vista que os tratamentos com 50 e 40% de casca de café chegaram próximos a esse nível, tornando-se favoráveis a produção de mudas orgânicas de beterraba.

Na Tabela 6 encontra-se os dados relacionados a análise de médias da variável altura de mudas. A cultura da alface não apresentou diferença estatística entre os tratamentos. Os tratamentos foram bastante diferentes na cultura da beterraba, sendo que o de maior média foi o tratamento com 0% de casca de café com 8,2 cm de altura das mudas, seguido pelo tratamento com 20% de casca de café. Nota-se que à medida que foi aumentando a porcentagem de casca de café ao composto orgânico a média da altura das plantas foram diminuindo. Para essa variável o tratamento controle substrato comercial Carolina Soil® foi o que apresentou a pior média de altura. Segundo (TIVELLI, et al., 2008) a altura de planta ideal para transplântio de beterraba é de 15cm de altura chegando mais perto da altura ideal para o transplântio.

**Tabela 6.** Médias das alturas das mudas (cm) de alface e beterraba nos diferentes substratos.

Tratamento	Alface	Beterraba
70 % casca de café	3.0 a	4.7 e
60% casca de café	2.5 a	5.7 d
50% casca de café	3.9 a	7.1 c
40% casca de café	3.5 a	6.3 c
30% casca de café	3.9 a	6.4 c
20% casca de café	3.7 a	7.4 b
10% casca de café	4.0 a	6.9 c
0% casca de café	3.6 a	8.2 a
Carolina Soil®	2.9 a	3.8 f
CV (%)	20.75	54.15

\* médias seguidas da mesma letra na coluna pertencem a um mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

Fonte: Do autor (2023).

Esta avaliação apresentou (Tabela 6) um alto Coeficiente de Variação (CV) para a alface e muito alto para a beterraba, apresentando uma alta variação dos dados da alface quanto sua média geral e uma variação muito alta para a beterraba. Estes resultados podem ser devidos as complexas interações entre os componentes do substrato. Em um estudo conduzido por (SANTOS, et al., 2019), que analisou diversas formulações de substratos orgânicos para a

produção de mudas de hortaliças, observou-se que a presença ou ausência de componentes específicos, como a casca de café carbonizada, pode ter efeitos diversos, dependendo da cultura em questão. Essa variabilidade ressalta a importância de não apenas avaliar os benefícios individuais dos componentes do substrato, mas também compreender suas interações e os possíveis efeitos sinérgicos ou antagonistas durante o desenvolvimento das plantas.

**Figura 11.** Foto tirada de um bloco de avaliação da alface.



Fonte: Do autor (2023).

**Figura 12.** Foto tirada após corte de parte aérea e avaliação de queda do torrão.



Legenda: Cultura da alface, inicia-se da esquerda para a direita, nas concentrações de 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 e 90% de composto orgânico, a última muda da direita, é o tratamento testemunha com o substrato Carolina Soil®.

Fonte: Do autor (2023).

**Figura 13.** Foto tirada após corte de parte aérea e avaliação de queda do torrão.



Legenda: Cultura da beterraba, inicia-se da esquerda para a direita, nas concentrações de 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 e 90% de composto orgânico, a última muda da direita, é o tratamento testemunha com o substrato Carolina Soil®.

Fonte: Do autor (2023).

Na cultura da alface segundo (ZÁRATE, et al., 2010) a altura ideal e mínima para o transplântio das mudas é de 5,41cm, neste trabalho, os tratamentos de alface não tiveram diferença significativa quanto à altura, porém quase alcançando este nível ideal estipulado no trabalho de Zárate et al., 2010.

As médias referentes a variável perda de peso do substrato estão na Tabela 7, nesta avaliação, quanto maior for a média de perda de peso, menos resiliente a impacto, transporte ou transplântio é o substrato. O experimento apresentou um CV de 49,02% na alface e 23,24% na beterraba. Em ambas as culturas todos os tratamentos foram iguais entre si estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade quanto a média da perda de peso após o dano, sendo as médias gerais 2,35 g<sup>-1</sup> para a cultura da beterraba e 1,90 g<sup>-1</sup> para alface.



**Tabela 7.** Médias da perda de peso do substrato (g) após queda de 1,2m de altura das mudas de alface e beterraba nos diferentes substratos.

Tratamento	Alface	Beterraba
70 % casca de café	1.76 a	2.69 a
60% casca de café	3.13 a	2.30 a
50% casca de café	2.50 a	3.13 a
40% casca de café	2.25 a	2.62 a
30% casca de café	1.24 a	2.26 a
20% casca de café	1.21 a	2.07 a
10% casca de café	1.63 a	2.12 a
0% casca de café	1.87 a	2.92 a
Carolina Soil®	1.34 a	1.13 a
CV (%)	49.02	23.24

\* médias seguidas da mesma letra na coluna pertencem a um mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

Fonte: Do autor (2023).

Esta avaliação (Tabela 8) apresentou um Coeficiente de Variação (CV) muito alto para a alface e alto para a beterraba, apresentando uma variação muito alta dos dados da alface quanto sua média geral e uma variação alta para a beterraba. Estes resultados mesmo não tendo diferença significativas, possuem sua relevância pelo fato que no transplântio, os agricultores soltam os torrões das mudas em direção ao solo, que sofrem dano físico no torrão, assim, substrato que são mais resistentes ao dano físico, são mais aptos a transportes de mudas e ao transplântio.

Além disso, é relevante ressaltar a necessidade de utilizar torrões que possuam resistência ao manuseio, a fim de minimizar danos durante o transplante. Estudos adicionais, como os realizados por (ANTONIO, et al., 2015), indicam que a escolha de substratos com boa coesão é fundamental para garantir torrões robustos e reduzir o risco de danos físicos durante a manipulação no campo.

A tabela 8 apresenta os dados das médias referentes a perda de altura do torrão das mudas. Não houve diferença estatística entre os tratamentos para a cultura da alface, porém para a cultura da beterraba, observou-se que houve diferença significativa e os tratamentos 0, 50 e 70% de casca de café obtiveram as maiores médias de perda de altura do torrão após queda de

1,2m de altura, resultando em uma maior perda de integridade dos torrões quando comparados aos demais tratamentos.

**Tabela 8.** Médias da perda de altura do torrão (cm) após queda de 1,2m de altura das mudas de alface e beterraba nos diferentes substratos.

Tratamento	Alface	Beterraba
70 % casca de café	0.8 a	0.8 a
60% casca de café	1.0 a	0.3 b
50% casca de café	0.8 a	0.7 a
40% casca de café	0.8 a	0.6 b
30% casca de café	0.5 a	0.4 b
20% casca de café	0.5 a	0.5 b
10% casca de café	0.6 a	0.5 b
0% casca de café	0.9 a	0.9 a
Carolina Soil <sup>®</sup>	0.5 a	0.4 b
CV (%)	25.36	25.09

\* médias seguidas da mesma letra na coluna pertencem a um mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

Fonte: Do autor (2023).

Esta avaliação (Tabela 8) apresentou um Coeficiente de Variação (CV) alto para a alface e alto para a beterraba apresentando uma alta variação dos dados em relação à média geral. A análise das médias de altura de raiz das mudas mostrou que não houve diferença significativa dessa variável para a cultura da alface.

Para a cultura da beterraba, nota-se que houve diferença estatisticamente entre os tratamentos (Tabela 9). Os tratamentos 0 e 20% de casca de café, apresentaram as maiores médias, e as doses com maior porcentagem de casca de café, 60 e 70 %, foram as que apresentaram os menores valores para essa variável.

Os tratamentos com 0% e 20% de casca de café, ao proporcionarem um equilíbrio entre aeração, retenção de água e porosidade do solo, podem ter criado condições mais favoráveis para o desenvolvimento radicular robusto, refletindo nas maiores médias de comprimento de raiz observadas. Esses resultados reforçam a importância de considerar a concentração adequada de casca de café para otimizar as condições do substrato, alinhando-se às características específicas da cultura da beterraba.

Quanto mais vigoroso o enraizamento, mais coeso e mais agregado é o substrato, devido ao maior desenvolvimento de raízes laterais. O substrato, para ser considerado adequado para a produção de mudas, deve fornecer condições adequadas ao crescimento radicular e permitir boa agregação das raízes para que o torrão não se rompa quando manuseado, (SILVA, et al., 2020).

**Tabela 9.** Médias de comprimento de raiz (cm) das mudas de alface e beterraba nos diferentes substratos.

Tratamento	Alface	Beterraba
70 % casca de café	7.2 a	7.3 d
60% casca de café	7.0 a	8.0 d
50% casca de café	7.8 a	11.0 c
40% casca de café	9.3 a	9.8 c
30% casca de café	8.4 a	11.0 b
20% casca de café	8.8 a	13.9 a
10% casca de café	9.5 a	11.3 b
0% casca de café	10.1 a	12.5 a
Carolina Soil®	8.3 a	9.8 c
CV (%)	17.30	11.41

\* médias seguidas da mesma letra na coluna pertencem a um mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

Fonte: Do autor (2023).

Esta avaliação apresentou (Tabela 9) um Coeficiente de Variação (CV) médio para a alface e médio para a beterraba apresentando uma média variação dos dados em ambas as culturas em à média geral.

O estudo conduzido por (ARAÚJO, et al., 2013) demonstra que em substratos com elevada porosidade e menor quantidade de nutrientes provenientes da baixa concentração de composto orgânico apresentaram um desenvolvimento radicular inferior em comparação com os demais tratamentos.

A variável média de massa seca de raiz está representada na Tabela 10, conforme as médias da análise estatística. Observa-se que houve diferença significativa apenas para a cultura da alface, onde os tratamentos com 0 e 10% de casca de café foram os que apresentaram menor valor para esta característica, se diferindo dos demais.

**Tabela 10.** Médias de massa seca de raiz (%) das mudas de alface e beterraba dos diferentes substratos.

Tratamento	Alface	Beterraba
70 % casca de café	10.96 a	21.24 a
60% casca de café	13.50 a	21.98 a
50% casca de café	11.40 a	16.31 a
40% casca de café	12.31 a	20.43 a
30% casca de café	13.16 a	24.75 a
20% casca de café	13.36 a	16.43 a
10% casca de café	9.29 b	20.73 a
0% casca de café	6.74 b	13.13 a
Carolina Soil®	12.39 a	14.52 a
CV (%)	14.22	29.61

\* médias seguidas da mesma letra na coluna pertencem a um mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

Fonte: Do autor (2023).

Esta avaliação da (Tabela 10) apresentou um Coeficiente de Variação (CV) médio para a alface e alto para a beterraba apresentando uma média variação dos dados para a alface e uma alta variação dos dados para a beterraba em relação à média geral.

Na Tabela 11 estão apresentados os dados sobre as médias de massa seca da parte aérea das mudas. Houve diferença significativa para esse parâmetro apenas na cultura da beterraba, sendo que os tratamentos com as menores médias de massa seca da parte aérea foram os com 50 e 70% de casca de café carbonizada, sendo iguais entre si estatisticamente.

A avaliação da porcentagem de massa seca da parte aérea é fundamental para monitorar a eficiência nutricional das mudas. Estudos como o de (BABAJ, et al., 2009) destacam que substratos com diferentes composições podem influenciar a absorção de nutrientes pelas plantas, refletindo-se na quantidade de massa seca produzida na parte aérea. Essa análise contribui para a otimização da formulação de substratos, visando atender às necessidades nutricionais específicas de cada cultura durante a fase inicial de crescimento.

**Tabela 11.** Médias de massa seca de parte aérea (%) das mudas de alface e beterraba dos diferentes substratos.

Tratamento	Alface	Beterraba
70 % casca de café	12.03 a	6.08 b
60% casca de café	15.62 a	11.83 a
50% casca de café	10.76 a	8.90 b
40% casca de café	10.84 a	10.28 a
30% casca de café	11.49 a	11.62 a
20% casca de café	14.21 a	10.93 a
10% casca de café	12.49 a	11.56 a
0% casca de café	12.43 a	11.71 a
Carolina Soil®	16.59 a	10.76 a
CV (%)	18.52	16.95

\* médias seguidas da mesma letra na coluna pertencem a um mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

Fonte: Do autor (2023).

Esta avaliação (Tabela 11) apresentou um Coeficiente de Variação (CV) médio para a alface e médio para a beterraba, apresentando uma média variação dos dados quanto a média geral.

**Figura 14.** Foto de um bloco do experimento na cultura da beterraba.



Legenda: A diferença visual é grande, na bandeja do meio, o ultimo tratamento não obteve mudas para análise, o anterior a ele é o Carolina Soil®.

Fonte: Do autor (2023).

## **5 CONCLUSÃO**

O uso da casca de café é um importante condicionador de substrato para a formação de mudas, melhorando algumas características agronômicas das culturas aqui estudadas. Em ambas as culturas não são recomendadas doses excessivas de casca de café carbonizada (>50%) para a produção de mudas. Na cultura da alface, o melhor tratamento foi com 10% de casca de café e 90% de composto orgânico, sendo diferenciado principalmente na avaliação de massa seca de raiz e número de folhas, importantes parâmetros na produção de mudas de qualidade.

Na cultura da beterraba o tratamento com 20% de casca de café com 80% de composto orgânico foi o que apresentou os melhores resultados para as variáveis agronômicas analisadas neste experimento.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. S. de; NIERI, E. M.; MONTEIRO, E. C. S.; SILVA, O. M. das C.; MELO, L. A. de. Reaproveitamento de resíduos de café em substratos para produção de mudas de *JOANNESIA PRINCEPS*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, [S. l.], v. 41, 2021. DOI: 10.4336/2021.pfb.41e201902047.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, dez. 2013.
- ANTONIO FAVARIN, J., & GOMES UENO, V. **produção de mudas de hortaliças orgânicas utilizando diferentes substratos** (Issue 11). 2015.
- ARAÚJO DE FREITAS, G., RIBEIRO DA SILVA, R., BANDEIRA BARROS, H., VAZ-DE-MELO, A., ANTÔNIO, W., & ABRAHÃO, P. **Production of lettuce seedlings for different combinations of substrata**. 2013. [www.ccarevista.ufc.br](http://www.ccarevista.ufc.br).
- BABAJ, ISMET & KACIU, SKENDER & SALLAKU, GLENDA & BALLIU, ASTRIT. **The Influence of Different Substrate Composition on Growth Parameters and Dry Mass Partitioning of Cucumber (*Cucumis sativum* L.) Seedlings**. 2009.
- BRASIL. Instrução normativa nº 46, de 06 de outubro de 2011. Portaria nº 52 MAPA. Lei nº 10831, de 23 de dezembro de 2003. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 15 Março. 2021.
- CARMO, C. O. do; DA SILVA, F.; SILVA, R. M. da; SOARES, A. C. F. Utilização de compostos orgânicos inoculados com Actinobactéria na adubação de manjeriço (*Ocimum basillicum* L.). **MAGISTRA**, [S. l.], v. 30, p. 18–27, 2019.
- CLAUDIO MILETTI, L. Compostagem de Resíduos sólidos orgânicos aspectos biotecnológicos. Em Article in **Health & the Environment Journal**, 2005. <https://www.researchgate.net/publication/274564974>
- COSTA BURLE, E.; TAVARES FIGUEIREDO, R. **Uso da Cromatografia Circular Plana em diferentes concentrações para análise de solo e de compostos orgânicos**. Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT - SERGIPE, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 19, 2019.



DALMAS, E. J. G., MANTELI, C., COSTA, E. K., WARZOCHA, H. B., FLORENCIO, J. Desenvolvimento e produtividade de beterraba inoculada via sementes com *Azospirillum brasilense*. **Revista Cultivando o Saber**, v. 13, n.1, p.18-29, 2020.

DEON, M., LUIS MATTIAS, J., NUNES NESI, C., FERNANDO KOLLING, D., & GUSTAVO SCHRÄGLE, E. (2008). **Compostagem de resíduos orgânicos** (Número 3). 2008.

DO NASCIMENTO LAPICCIRELLA, J., JÚNIOR, D. C. F. C., ROCHA, C. H., ARAUJO, Í. S. A., & DE OLIVEIRA MATOSO, A. **O uso de Biofertilizantes na Agricultura Orgânica. Cadernos de Agroecologia**, v. 17, n. 2, 2022.

Engel, V., & Poggiani, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. **Rev. Bras. Fisiol. Vegetal** 3(1): 39-45, 1991.

FALKER, Automação agrícola. Manual do medidor eletrônico de teor clorofila (ClorofiLOG/CFL 1030) Porto Alegre, 2008. 33p.

FARIA, J. C. T.; PINTO, V. M. de O.; GONÇALVES, D. S.; SOUZA, D. M. S. C.; FERNANDES, S. B.; BRONDANI, G. E. a compostagem da casca de café carbonizada favorece a produção de mudas de ingá. **Nativa**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 224–230, 2020. DOI: 10.31413/nativa.v8i2.9119.

FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, M. S., *et al.* Nutritional and antioxidant potential of lettuce (*Lactuca sativa*) varieties grown in Brazil. **Food Chemistry**, 295, 289-296. 2019.

FONTENELE, L. A., DINIZ, M. A. N., SOUSA, M. D. D. A., FONSECA, M. C. S. D., SILVA E SOUSA, P. C., FARIAS, P. C. D., ... & SANTOS, V. M. L. D. fundamentos, métodos e práticas de cultivo da agricultura orgânica: uma experiência exitosa no caerdes-juazeiro/ba. **extensão rural: práticas e pesquisas para o fortalecimento da agricultura familiar-volume 1**, v.1, n.1, p. 314-334, 2021.

FRANÇA, R. S. S. R. S. de; POSSENTI, J. C.; SANTANA, A. B. 2,4-D herbicide toxicity on *Beta vulgaris* L. (beet) seed germination. **Brazilian Journal of Science**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 34–41, 2023. DOI: 10.14295/bjs.v2i1.218.

FRANCO, M. F. S. .; AQUINO, L. A.; MACEDO, W. R. .; MENDES, F. Q. .; ARCEDA, E. U. . Quality of table beets (*Beta vulgaris*) as a function of potassium sources and doses. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 13, p. e333101321294, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i13.21294

FRIEDRICH, J. C. C.; MENEGUSSO, F. J.; SILVA, L. S. da; LAZARETTI, N. S.; ECHER, M. de M. Bio-stimulating: use in production of changes and results in commercial production. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 5, p. 27392–27409, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n5-259.

GOMES, A. L., *et al.* Socioeconomic factors influencing vegetable consumption in Brazil. **Appetite**, 108, 212-218. 2017.

GOUVEA, I. F. S.; MACIEL, M. P. R.; CARVALHO, E. E. N.; BOAS, B. M. V.; NACHTIGALL, A. M. Physical and chemical characterization of beet stalk flour. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 3, p. 15814–15823, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n3-452.

GUERRERO-MOLINA, M. F., *et al.* Use of coffee pulp, husk, and coffee-leaves in vegetable seedlings production: a review. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, 18(1), 97-110, 2018.

HAN, R., LAVELLE, D., TRUCO, M. J., & MICHELMORE, R. Quantitative Trait Loci and Candidate Genes Associated with Photoperiod Sensitivity in Lettuce (*Lactuca* spp.). **Theoretical and Applied Genetics**, 134(10), 3473–3487. <https://doi.org/10.1007/s00122-021-03908-w>. 2021.

HÖFIG, P., DE SOUZA MARTINS, E., BROETTO, T., GIASSON, E., & DA SILVA, G. M. F. Avaliação da qualidade de um fertilizante produzido por compostagem conjunta de materiais orgânicos e rochas moídas. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 15, n. 3, p. 1-18, 2022.

JUDICE, M. G.; MUNIZ, J. A.; AQUINO, L. H.; BEARZOTI, E. Avaliação da precisão experimental em ensaios com bovinos de corte. **Ciência e Agrotecnologia, Lavras: UFLA**, v. 26, n. 5, p. 1035-1040, set./out. 2002.

KRAUSE, M. R., MONACO, P. A. V. L., HADDADE, I. R., MENEGHELLI, L. A. M., & SOUZA, T. D. Aproveitamento de resíduos agrícolas na composição de substratos para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, 35(2), 305–310. 2017. <https://doi.org/10.1590/s0102-053620170224>

LING, Q; HUANG, W; JARVIS, P. Use of a SPAD-502 meter to measure leaf chlorophyll concentration in *Arabidopsis thaliana*. **Photosynthesis Research**, v. 107, n. 2, p. 209-214, 28 dez. 2010. Doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11120-010-9606-0>

MAAS, L., MALVESTITI, R., GONTIJO, L. A. O reflexo da ausência de políticas de incentivo à agricultura urbana orgânica: um estudo de caso em duas cidades no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, p. e00134319, 2020.

MALDONADE, I.R.; MATTOS, L.M.; MORETTI, C.L. **Manual de boas práticas**. 2014.

Miguel Brito, L., Luisa Amaro, A., & Mourão, I. Transformação da matéria orgânica e do nitrogênio durante a compostagem transformação da matéria orgânica e do nitrogênio durante a compostagem da fração sólida do chorume bovino (1) (Vol. 32). **R. Bras. Ci. Solo**, 32:1959-1968, 2008.

MOURA, Álisson Q.; CORRÊA, E. B.; FERNANDES, J. D.; MONTEIRO FILHO, A. F.; LEÃO, A. C.; BOAVA, L. P. eficiência agronômica da alface submetida a diferentes compostos orgânicos. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 155–163, 2020. DOI: 10.21206/rbas.v10i1.9245

MUNIZ, A. F., CRIVELARI-COSTA, P. M., ORMOND, A. T. S., & BIANCHINI, A. Distribuição de plantas de soja com semeadora a vácuo Distribution of soybean plants with a vacuum seeder. **Brazilian Journal of Development**, 7(10), 98756-98772. 2021.

NAANDANJAIN, ACESSO; <https://naandanjain.com.br/culturas/alface/>; **cultura do alface**; acessado em 9/10/2023

Oliveira, F., Lima, H., & Cajazeira, J. **Uso da compostagem em sistemas agrícolas orgânicos**. 2004.

PAULO HENZ, G., SUINAGA, F., & HENZ, G. (2009). **Comunicado Técnico 75**. 2009.

PAULO TEIXEIRA FERREIRA, L., EDEGAR PRETTO, J., DIAS DE MORAIS DIRETOR-EXECUTIVO CONAB, Administrativo, L., Fiscalização, F., José dos Santos, T., Isoppo Porto, S., ANTONIO DE OLIVEIRA NETO, A., & MAURÍCIO CAMPOS, P. **Acompanhamento da safra brasileira de café - CONAB**. 2023.

PEREIRA, G. M., PAES, G., PONTES, A., MARTINS, A. C., & DE PAULA, M. Bioestimulantes na produção de hortaliças na agricultura familiar do Sudeste paraense. **Conjecturas**, v. 22, n. 16, p. 1-14, 2022.

PEREIRA, T. R. de C.; CIPRIANO, L. da C.; TOLEDO, B. S.; AZEVEDO, T. M. de; MANO, S. B.; ESMERINO, E. A.; MARSICO, E. T. Propriedades funcionais e tecnológicas da beterraba: um levantamento bibliográfico. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, Viçosa/MG, BR, v. 8, n. 9, p. 14901–01a, 2022. DOI: 10.18540/jcecvl8iss9pp14901-01a.

PIMENTEL-GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 12. ed. Piracicaba: **Livraria Nobel**, 1985. 467p.

PINHEIRO, Nelson Oliveira. **Aplicação do Método Scott-Knott em estudo de Brusone no trigo**. 2017.

ROSSOL, C. D.; SCALON FILHO, H.; BERTÉ, L. N.; JANDREY, P. E.; SCHWANTES, D.; GONÇALVES JR, A. C. Caracterização, classificação e destinação de resíduos da agricultura. **Scientia Agraria Paranaensis**, [S. l.], v. 11, n. 4, p. 33–43, 2013. DOI: 10.18188/sap.v11i4.5858.

SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, M. J., et al. Variation in mineral composition and biomass allocation in lettuce: Implications for crop management. **PLoS ONE**, 12(12), e0189881. 2017.

SANTANA, FALKNER MICHAEL DE SOUSA, SOUZA, ÊNIO GOMES FLÔR ; SANTOS, MANOEL GALDINO DOS. economic viability of beet crops using *Calotropis procera* biomass as soil fertilizer in two growing seasons1. **Revista Caatinga**, v. 34, n. 4, p. 846–856, 2021.

SANTOS, J. F., et al. Effect of organic substrates on the production of lettuce seedlings in organic cultivation. **Journal of Agricultural Science**, 11(5), 151-162. 2019.

SANTOS, M. L. P. de los; MOTA, B. B.; SCHIRMANN, G. da S.; BRAGANÇA, G. C. M.; VERBES, M. P.; LIMA, N. F.; BORTOLINI, V. M. de S.; ROCKENBACH, R. Characteristics of consumption and full use of beet (*Beta Vulgaris*). **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 7, n. 8, p. 79770–79780, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n8-270.

SENA, L. M., DE ARRUDA, J. F., DA SILVA COSTA, F. R., DE ALMEIDA, F. B. B., DE BRITO, P. O. B., & GONDIM, F. A. Compostagem e vermicompostagem como alternativa para tratamento e de destinação de resíduos orgânicos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 2, p. 266-272, 2019.

SILVA, CINARA & SILVA, JULIANNA & SANTOS, DANIELLA & SANTOS, MARCIO & BARBOSA, MARCÍLIO & SILVA, AULO. (2019). manejo da irrigação na cultura da beterraba de mesa sob condições salinas em alagoas. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. 13. 3285-3296. 10.7127/RBAI.V13N200880. 2019.

SILVA, O. M. D. C., HERNÁNDEZ, M. M., ARAÚJO, G. D. C. R., CUNHA, F. L., EVANGELISTA, D. V. DA P., LELES, P. S. D. S., & DE MELO, L. A. (2020). Potential use of coffee husk as a substrate constituent for the production of forest species seedlings. **Ciência Florestal**, 30(4), 1161–1175. 2020. <https://doi.org/10.5902/1980509842500>

SILVA, OCLIZIO MEDEIROS DAS CHAGAS *et al.* Potencial uso da casca de café como constituinte de substrato para produção de mudas de espécies florestais. **Ciência Florestal**, v. 30, p. 1161-1175, 2020.

SILVA, R. F., & SANTOS, A. M. Lettuce consumption in Brazil: Trends and nutritional implications. **Nutrients**, 12(2), 510, 2020.

SOUSA, M. DOS S.; ECHER, M. DE M. Growth promoting microorganisms: a sustainable alternative in beet agronomic performance : Microrganismos promotores de crescimento: uma alternativa sustentável no desempenho agrônômico da beterraba. **Concilium**, [S. l.], v. 23, n. 10, p. 529–541, 2023. DOI: 10.53660/CLM-1283-23K25.

SOUSA, T. P. de; NETO, E. P. de S.; SILVEIRA, L. R. de S.; FILHO, E. F. dos S.; MARACAJÁ, P. B. Produção de alface (*Lactuca sativa* L.), em função de diferentes concentrações e tipos de biofertilizantes. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, [S. l.], v. 9, n. 4, p. 168–172, 2014. Disponível em:

<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2886>. Acesso em: 27 nov. 2023.

SOUZA, J. T. A., DA COSTA, C. A., BRANDÃO JUNIOR, D. DA S., MENEZES, J. B. DE C., NASCIMENTO, W. M., & CARDOSO, W. J. Yield and quality of seeds of lettuce genotypes produced under organic management1. **Journal of Seed Science**, 41(3), 352–358. 2019. <https://doi.org/10.1590/2317-1545v41n3220435>

SOUZA, L. G. S., FERREIRA, R. L. F., NETO, S. E. A., UCHÔA, T. L., SILVA, N. M., FRANCISCO, W. M., PINTO, G. P. Desempenho agrônômico de cultivares de beterraba sob coberturas de solo e épocas de cultivo. **Scientia Naturalis**, v. 2, n. 2, p. 764-777, 2020.

SPEROTTO, ELIZIANE & SILVA, VANESSA. produtividade e qualidade de beterraba produzida sob diferentes coberturas de solo productivity and quality of beet produced under different soil cover crops. **Revista Agrotecnologia - Agrotec**. 12. 46-56, 2021.

TIVELLI, S.W.; TRANI, P.E. Hortaliças: Beterraba (*Beta vulgaris* L.). 2008. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2008\\_3/beterraba/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2008_3/beterraba/index.htm)> . Acesso em: 16/11/2023.

VALENTE, B. S., XAVIER, E. G., MORSELLI, T. B. G. A., JAHNKE, D. S., BRUM, S., CABRERA, B. R., DE, P., MORAES, O., & LOPES, D. C. N. **fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos issues concerning composting of organic residues**, 2009.

VITOR HORÁCIO DA SILVA, J., KLEIBER PESSOA BORGES, A., BENEVIDES DE MORAIS, P., & PESSOA PICANÇO, a. compostagem das macrófitas aquáticas: *Salvinia auriculata* E *Eichhornia crassipes* retiradas do **reservatório da uhe Luis Eduardo Magalhães**, tocantins, 2012.10.

ZÁRATE, N. A. H. *et al.* Produção agroeconômica de três variedades de alface: cultivo com e sem amontoa. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, p. 646-653, 2010.

ZOCA, S. M. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de ciências agrônômicas câmpus de botucatu **avaliação da liberação de potássio por resíduos do benefício de café**, 2012.