



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS *CAMPUS* ARAGUATINS
CURSO SUPERIOR BACHARELADO EM AGRONOMIA
CLEANE NASCIMENTO BRITO**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE COUVE FOLHA EM DIFERENTES TIPOS DE
BANDEJAS E SUBSTRATOS**

**ARAGUATINS
2020**

CLEANE NASCIMENTO BRITO

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE COUVE FOLHA EM DIFERENTES TIPOS DE
BANDEJAS E SUBSTRATOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Agronomia do Instituto Federal do Tocantins *Campus Araguatins*, como exigência à obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Dra. Roberta de Freitas Souza Lobo.

ARAGUATINS

2020

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

B862p Brito, Cleane Nascimento
Produção de mudas de couve folha em diferentes tipos de
bandejas e substratos / Cleane Nascimento Brito. – Araguatins, TO,
2020.

37 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) –
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins,
Campus Araguatins, Araguatins, TO, 2020.

Orientadora: Dra. Roberta de Freitas Souza Lobo

1. Brassica oleracea L. var. acephala. 2. Capacidade volumétrica.
3. Hortaliças. I. Lobo, Roberta de Freitas Souza. II. Título.

CDD 630

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

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



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Campus Araguatins
Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “PRODUÇÃO DE MUDAS DE COUVE FOLHA EM DIFERENTES TIPOS DE BANDEJAS E SUBSTRATOS”

AUTORA: Cleane Nascimento Brito

ORIENTADORA: Professora Dra. 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 Agronomia.

Aprovado em 23 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Roberta de Freitas Souza Lobo, Servidora**, em 24/11/2020, às 10:19, 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 24/11/2020, às 10:19, 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 **Ruy Borges da Silva, Servidor**, em 24/11/2020, às 10:25, 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.ifto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1123257** e o código CRC **89FE8F60**.

DEDICATÓRIA

À Deus, à minha mãe Lenilde e meu padrasto Edivaldo, meus irmãos Tatiane, Antônio Leandro e Jorge Laércio, minha tia Lemilda e minha avó Lúcia Ribeiro.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, por me presentear com curso de Agronomia, o qual contribuiu imensamente para meu crescimento pessoal e profissional. Agradecer por cuidar de mim em todos os momentos da minha vida durante esta jornada, não me deixando desistir em meio às dificuldades e desafios, a ti Senhor minha gratidão.

À toda minha família, especialmente minha mãe, Lenilde de Amorim Nascimento Brito, meu padrasto Edivaldo da Silva Pinto, minha avó Lúcia Ribeiro de Amorim, minha tia Lemilda de Amorim Nascimento Brito e sua família, minha irmã Tatiane Brito, minha prima Anikely Brito, minha amiga Maria Caroline, meu amigo Paulo Correia e aos meus irmãos em Cristo da Igreja Adventista do Sétimo Dia, vocês foram e sei que são meus anjos da guarda, obrigada por tudo que fizeram por mim.

À minha querida orientadora, Dra. Roberta de Freitas Souza Lobo, pelos ensinamentos, orientação e paciência. Aos mestres e doutores do curso de Bacharelado em Agronomia do IFTO *Campus* Araguatins por todo o conhecimento transmitido.

Aos meus amigos, Carla Renata, João Pedro, Caroline Stephane, Ana Castro, Bruno Conceição, Júnior Aquino, Udson Maciel, Lucas Moraes, Rebeca Dorneles, Maysa Cirqueira e Letícia Karen. À Vanice Conceição, pelo apoio tanto na fase experimental como na compreensão da estatística experimental do trabalho e a todos que contribuíram direto e indiretamente neste trabalho.

Aos meus colegas da minha estimada turma 2016/1 que proporcionaram diversos momentos de troca de conhecimentos e descontração.

Ao Kevin Guimarães Granjeiro pelo cuidado, apoio e parceria de sempre, muito obrigada meu amor, você foi essencial nessa jornada. Ao Laudemir Lopes de Lira pelas contribuições dadas para a realização do trabalho na fase experimental.

A toda a equipe de funcionários do IFTO *Campus* Araguatins, pelo excelente trabalho prestado, tornando essa instituição uma referência de ensino na região.

EPÍGRAFE

“O próprio Senhor irá a sua frente e estará com você; ele nunca o deixará, nunca o abandonará. Não tenha medo! Não desanime!” (Deuteronômio 31:8).

RESUMO

A couve de folha destaca-se entre as hortaliças folhosas, sendo uma das mais das cultivadas no Brasil. Sua produção envolve várias etapas, dentre elas a fase de produção de mudas é uma das mais importantes do sistema produtivo, visto que, dela depende o desempenho final das plantas à campo. Para o preparo das mudas, o tipo de substrato utilizado é um dos fatores mais importantes que devem ser avaliados, devendo o mesmo suprir as necessidades nutricionais das plantas. Outro fator importante que deve ser levado em consideração é o tipo de bandeja usado para produção de mudas. Dentro desse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes bandejas e substratos para a produção de mudas de couve folha. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial 2x6, sendo o primeiro fator composto de dois tipos de bandejas com 128 e 200 células e o segundo fator com seis tipos de substratos com quatro repetições. Os substratos (tratamentos) avaliados foram: T1= 75% de húmus de minhoca + 25% de esterco bovino (HM+EB); T2=substrato comercial 100% (SC); T3= 75% de serrapilheira + 25% de paú de coco (SP+PC); T4= 50% de paú de coco + 25% de substrato comercial + 25% de húmus de minhoca (PC+SC+HM); T5= 50% de paú de coco + 50% de solo (PC+S); T6=50% de solo+ 50% de esterco bovino (S+EB). Decorridos 38 dias após a semeadura, foram avaliadas as variáveis: número de folhas, altura de planta, comprimento de raiz, diâmetro do colo, peso da massa fresca da raiz e da parte aérea, peso da massa seca da raiz e da parte aérea. Com relação ao tamanho das células, a bandeja de 128 células apresentou desempenho superior da bandeja de 200 células. Os substratos com maior desempenho foram com a composição de 75% de serrapilheira + 25% de paú de coco (T3) e 50% de solo+ 50% de esterco bovino (T6) para produção de mudas de couve folha. A combinação da bandeja de 128 células com o substrato feito da mistura de 75% de serrapilheira + 25% de paú de coco (T3) e 50% de solo + 50% de esterco bovino (T6), mostrou-se eficiente em proporcionar maior ganho em massa fresca e seca de parte aérea e diâmetro do colo.

Palavras chave: *Brassica oleracea* L. var. *acephala*. Capacidade volumétrica. Hortaliças.

ABSTRACT

Leaf kale stands out among leafy vegetables, being one of the most cultivated in Brazil. Its production involves several stages, among them the seedling production phase is one of the most important of the productive system, since the final performance of the plants in the field depends on it. For the preparation of the seedlings, the type of substrate used is one of the most important factors that must be evaluated, and it must meet the nutritional needs of the plants. Another important factor that must be taken into account is the type of tray used for seedling production. Within this context, the objective of the work was to evaluate the effect of different trays and substrates for the production of leaf cabbage seedlings. The randomized block design (DBC) was used in a 2x6 factorial scheme, the first factor being composed of two types of trays with 128 and 200 cells and the second factor with six types of substrates with four replications. The substrates (treatments) evaluated were: T1 = 75% earthworm humus + 25% bovine manure (HM + EB); T2 = 100% commercial substrate (SC); T3 = 75% litter + 25% coconut stick (SP + PC); T4 = 50% coconut stick + 25% commercial substrate + 25% earthworm humus (PC + SC + HM); T5 = 50% coconut stick + 50% soil (PC + S); T6 = 50% soil + 50% bovine manure (S + EB). After 38 days after sowing, the following variables were evaluated: number of leaves, plant height, root length, stem diameter, weight of the fresh weight of the root and shoot, weight of dry mass of the root and shoot. Regarding the size of the cells, the 128 cell tray performed better than the 200 cell tray. The substrates with the highest performance were 75% litter + 25% coconut sticks (T3) and 50% soil + 50% bovine manure (T6) for the production of leaf cabbage seedlings. The combination of the 128 cell tray with the substrate made of a mixture of 75% litter + 25% coconut sticks (T3) and 50% soil + 50% bovine manure (T6), was efficient in providing greater gain in fresh and dry mass of aerial part and neck diameter.

Keywords: *Brassica oleracea* L. var. *acephala*. Volumetric capacity. Vegetables.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Caracterização química dos substratos: T1= 75% de húmus de minhoca + 25% de esterco bovino (HM+EB); T2=substrato comercial 100% (SC); T3= 75% de serrapilheira + 25% de paú de coco (SP+PC); T4= 50% de paú de coco + 25% de substrato comercial + 25% de húmus de minhoca (PC+SC+HM); T5= 50% de paú de coco + 50% de solo (PC+S); T6=50% de solo + 50% de esterco bovino (S+EB). Araguatins, TO, 2020.....20
- Tabela 2.** Resumo da análise de variância (ANOVA) para as características NF, DC, AP, CR, MFPA, MFR, MSPA e MSR. (Bandeja); (Substrato); (Band x Subs) Araguatins, TO, 2020.....24
- Tabela 3.** Médias do número de folhas (NF), altura de planta (AP), comprimento de raiz (CR), massa fresca de raiz (MFR) e massa seca de raiz (MSR) de mudas de couve folha cultivadas em diferentes tipos de bandejas e substratos. Araguatins, TO, 2020.....25
- Tabela 4.** Médias do número de folhas (NF), altura de planta (AP), comprimento de raiz (CR), massa fresca de raiz (MFR) e massa seca de raiz (MSR) de mudas de couve folha cultivadas em diferentes tipos de bandejas e substratos. Araguatins, TO, 2020.....27
- Tabela 5.** Desdobramento da interação Bandeja x Substrato para a variável diâmetro do colo. Araguatins, TO, 2020.....29
- Tabela 6.** Desdobramento da interação Bandeja x Substrato para a variável massa fresca de parte aérea. Araguatins, TO, 2020.....30
- Tabela 7.** Desdobramento da interação Bandeja x Substrato para a variável massa seca de parte aérea. Araguatins, TO, 2020.....30

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1	Aspectos gerais da couve de folha.....	13
2.2	Importância alimentar e socioeconômica das hortaliças.....	14
2.3	Produção de mudas.....	15
2.4	Substratos	16
2.5	Tipos de materiais utilizados como substratos	17
3	METODOLOGIA	19
3.1	Localização da área experimental	19
3.2	Preparo dos substratos e bandejas.....	19
3.3	Delineamento experimental.....	21
3.4	Condução do experimento	21
3.5	Variáveis analisadas	22
3.6	Análises estatísticas	23
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5	CONCLUSÃO	32
	REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

A couve de folha (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*), hortaliça da família Brassicaceae, originou-se no continente Europeu e têm grande destaque entre as hortaliças folhosas devido a seu maior conteúdo de proteínas, carboidratos, fibras, cálcio, ferro, iodo, vitamina A, niacina, vitamina C e suas propriedades nutricionais, o que vem aumentando seu consumo gradativamente pelos inúmeros benefícios à saúde (TRANI et al., 2015).

É uma das hortaliças folhosas mais cultivadas no Brasil. Em 2006, quatro estados, São Paulo, Rio de Janeiro, Alagoas e Minas Gerais responderam por mais de 70% da produção nacional, destacando-se São Paulo como o estado com maior produção no país. Neste mesmo ano a produção no estado do Tocantins foi de 346 toneladas, equivalente a 0,37% da produção nacional, ocupando a vigésima segunda posição no ranking em volume de produção (IBGE, 2006 apud MELO et al., 2017, p. 24).

A produção de couve folha envolve várias etapas, dentre elas a fase de produção de mudas é uma das mais importantes do sistema produtivo. De acordo com Figueira (2003), a etapa de produção de mudas de hortaliças é primordial para o sucesso na horticultura, exigindo um manejo adequado para obtenção de mudas com qualidade, visto que, dela depende o desempenho final das plantas nos canteiros de produção, tanto do ponto de vista nutricional, quanto do tempo necessário à produção.

A progressiva demanda mundial por alimentos gera a necessidade de produzir cada vez mais, mediante o aumento da produtividade, cujo princípio fundamental é o emprego de mudas com o máximo de vigor e sanidade (NUNES e SANTOS, 2007).

Geralmente em países com a produção hortícola avançada, uma das estratégias largamente aplicadas e que tem propiciado aumentos consideráveis na qualidade das mudas é o uso de substratos (ENSINAS; MAEKAWA JUNIOR e ENSINAS, 2011).

Os substratos são materiais, naturais ou artificiais, onde se desenvolvem as raízes das plantas cultivadas na ausência de solo, em recipientes, e que devem servir para fixá-las e suprir as suas necessidades de ar, água e nutrientes (BRITO e MOURÃO, 2012). Um substrato ideal para a produção de mudas deve apresentar:

disponibilidade de nutrientes, capacidade de troca de cátions, esterilidade biológica, areação, retenção de umidade, boa agregação às raízes e uniformidade. Além disso, devem possuir características físicas, químicas e biológicas adequadas para viabilizar o crescimento das raízes e da parte aérea (ENSINAS; MAEKAWA JUNIOR e ENSINAS, 2011).

A maioria dos substratos é uma composição de misturas de dois ou mais materiais, para alcançar as propriedades químicas e físicas adequadas, tendo em vista as necessidades nutricionais específicas de cada cultura (BRITO e MOURÃO, 2012).

Outro fator importante que deve ser levado em consideração é o tipo de bandeja usado para produção de mudas. Em virtude dos diferentes tipos de bandejas disponíveis no mercado para a produção de mudas, seja pelo tipo de material, tamanho e número de células, surgem dúvidas a respeito de qual utilizar. Assim, é importante o conhecimento dos tipos de bandejas que atenderá a necessidade de cada produtor, tendo em vista que escolhas erradas podem comprometer a qualidade, o rendimento e a praticidade da produção das mudas (JORGE et al., 2019).

Para assegurar a qualidade satisfatória ao crescimento das plantas, deve-se ter em mente que, para cada espécie e tipo de recipiente é preciso encontrar um substrato com alta qualidade (BRITO e MOURÃO, 2012). Dentro desse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes bandejas e substratos para a produção de mudas de couve folha.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da couve de folha

As brássicas, representada pela couve de folha, compõem a numerosa família Brassicaceae (Cruciferae), formada por plantas cosmopolitas, incluindo uma diversidade de espécies, as quais possuem grande expressão na agricultura, principalmente quando se leva em consideração suas espécies, o valor nutritivo, comercial e econômico que possuem para algumas regiões do país (HOLTZ et al., 2015).

No Brasil, das espécies cultivadas como hortaliças, destacam-se: brócolis (*Brassica oleracea var. italica*); couve-flor (*B. oleracea var. botrytis*); couve de folhas (*B. oleracea var. acephala*); repolho (*B. oleracea var. capitata*). Também são cultivadas, porém em menor quantidade, a couve-chinesa (*B. rapa var. pekinensis*), a rúcula (*Eruca sativa*), o rabanete (*Raphanus sativus*), o agrião (*Rorippa nasturtium-aquaticum*), a mostarda (*B. juncea*), o nabo (*B. napus*), o chingensai ou pak-choi (*B. rapa var. chinensis*) e a couve-de-bruxelas (*B. oleraceae var. gemmifera*) (MELO, MADEIRA e LIMA, 2016).

Originária da Europa, a couve de folha, também conhecida como couve-comum e couve-manteiga é uma hortaliça folhosa de grande destaque na olericultura brasileira. Devido às novas formas de uso na culinária e às recentes descobertas da ciência quanto às suas propriedades nutricionais e medicinais, seu consumo vem aumentando de forma progressiva. Ela contém maior conteúdo de proteínas, carboidratos, fibras, cálcio, ferro, iodo, vitamina A, niacina e vitamina C em relação a outras hortaliças folhosas (TRANI et al., 2015).

Dentro da família das brássicas, a couve de folha é a espécie mais similar à ancestral couve silvestre. Possui caule ereto, que sustenta bem a planta e constantemente emite novas folhas ao redor do caule. Nesta espécie não há formação de cabeças compactas como ocorre nos repolhos, suas folhas são livres, distribuem-se em forma de roseta, ao redor do caule. Apresenta folhas com limbo bem desenvolvido, em formato arredondado, com pecíolo longo e nervuras bem evidentes (FILGUEIRA, 2013).

A couve é uma hortaliça anual ou bienal típica de outono-inverno, bem adaptada ao frio intenso e resistente à geada. No verão se desenvolve bem em

áreas serranas, com altitudes acima de 800 m. Na ocorrência de temperaturas acima de 28 °C poderá haver danos no desenvolvimento das plantas, acarretando prejuízos com relação à produção comercial (TRANI et al., 2015).

É considerada uma cultura rústica, em comparação às outras brássicas, até mesmo quanto às exigências nutricionais. O tipo de solo mais indicado para seu cultivo são os argilosos, com pH 5,5 a 6,5. É responsiva a adubação orgânica a qual traz inúmeros benefícios para o crescimento e desenvolvimento das plantas (FILGUEIRA, 2013). A cultura é bastante exigente em boro e molibdênio (TRANI et al., 2015).

2.2 Importância alimentar e socioeconômica das hortaliças

Fonte de alimentos nutritivos e propriedades medicinais, as hortaliças fornecem folhas, hastes, flores, frutos, raízes e outras partes que são utilizadas na alimentação na forma *in natura*, cozidas ou mesmo processadas. Apresentam características marcantes como consistência herbácea, geralmente de ciclo curto e tratos culturais intensivos (AMARO et al., 2007).

As hortaliças exercem uma função importante na alimentação, pois são capazes de fornecer as necessidades cotidianas do organismo humano em relação aos sais minerais, principalmente: cálcio, fósforo e ferro; vitaminas A, do complexo B e C; fibras e diversos outros nutrientes essenciais para o bom desenvolvimento e funcionamento do organismo. O consumo diário de hortaliças, cruas ou cozidas, com outros alimentos, favorece a boa nutrição diária e a manutenção da saúde (PEREIRA e PEREIRA, 2016).

A produção de hortaliças no Brasil movimenta grandes mercados no segmento da cadeia produtiva das brássicas, a qual vem se destacando nos últimos anos por constituir uma atividade estratégica para a economia das regiões produtoras brasileiras e com a expectativa de crescimento em novos territórios. Por ser uma atividade exigente em mão de obra em todas as fases de produção, desde o plantio até a industrialização, seja pela produção *in natura*, de minimamente processados, higienizados ou de produtos congelados, esse setor produtivo possui grande impacto social na geração de empregos diretos e indiretos (MELO et al., 2017).

Em relação à importância econômica, nesse ramo de atividade é possível produzir o ano todo, possibilitando ter uma fonte de renda mais estável, independentemente da estação climática, sendo época de chuva ou seca. As olerícolas geralmente possuem um ciclo curto, sendo possível obter mais de uma safra ao ano, aumentando assim o rendimento econômico. No entanto, há a exigência de investimentos e a realização de despesas também durante o ano todo. Em uma pequena área, o produtor tem a viabilidade de conseguir elevada produção em termos de quantidade de produto e também alta renda por hectare cultivado (PEREIRA e PEREIRA, 2016).

2.3 Produção de mudas

A muda é a planta no início de crescimento, formada em local específico chamado de bandeja, seja ela de plástico, isopor ou outro tipo de material para, posteriormente, ser transplantada para o local definitivo de cultivo. Geralmente as mudas de hortaliças, obtidas a partir de sementes, normalmente em um intervalo de 20 a 30 dias após semeadura já podem ser transplantadas para o canteiro (HENZ e ALCANTARA, 2009).

A fase de produção das mudas constitui uma etapa de extrema importância, exigindo todos os tratamentos culturais requeridos pela cultura adequados para assim obter sucesso no plantio. Para isso, faz-se necessário que as mudas apresentem alta qualidade genética, fisiológica e sanitária no momento do transplante a campo (NASCIMENTO e PEREIRA, 2016).

Para produzir uma muda de alta qualidade inúmeros aspectos devem ser levados em consideração, entre eles está a qualidade e vigor das sementes, forma de produção, tipo de irrigação, recomendações de adubação, o tipo de substratos e recipientes, além das características das instalações de viveiros das mudas (LIMA et al., 2009).

Além do emprego de boas técnicas na fase de produção de mudas, o tipo de substrato utilizado é um dos fatores mais importantes que devem ser avaliados, devendo o mesmo apresentar alta qualidade, apresentando boas características físicas e químicas e ser livre de microrganismos fitopatogênicos (SUMIDA; PEITL; CANTERI, 2018). Sua função essencial é fornecer nutrientes, água e oxigênio, além de servir de sustentação para as plantas (NUNES e SANTOS, 2007).

A prática de produção de mudas de hortaliças em bandejas traz inúmeros benefícios, dentre eles está a rápida germinação, emergência das plantas e favorece os cuidados nessa fase de início de crescimento das mudas, além de propiciar mais espaço no local onde estão sendo cultivadas. No mercado estão disponíveis as bandejas de isopor e de plástico, com diferenças na quantidade de células por bandeja (CLEMENTE, 2015). Também, é evidente a melhora da qualidade da muda, devido ao equilíbrio entre a parte aérea e o sistema radicular, a facilidade do manuseio das mudas no campo, o processo de transplantação com porte menor e a velocidade no crescimento da planta (FILGUEIRA, 2013).

Uma boa muda de hortaliça apresenta características como tamanho ideal que varia dependendo do tipo de espécie de hortaliça, robustas, sem danos mecânicos em sua estrutura e sem sintomas de doenças. No momento do transplante as mudas de hortaliças devem apresentar de 4 a 6 folhas definitivas com 7 a 10 centímetros de altura e sistema radicular bem desenvolvido (HENZ e ALCANTARA, 2009).

2.4 Substratos

O termo substrato se refere a todo material sólido natural ou residual, mineral ou orgânica, que pode ser utilizado puro ou em misturas para o cultivo intensivo de plantas, em substituição total ou parcial ao solo natural. Ele promove suporte físico ao sistema radicular, dando sustentação à planta, além de disponibilizar água e nutrientes para o crescimento e desenvolvimento das plantas (OLIVEIRA et al., 2016).

Os substratos podem ter diversas origens, animal (esterco, húmus), vegetal (tortas, bagaços, xaxim, serragem, pó de coco), mineral (vermiculita, perlita, areia) e artificial (espuma fenólica, isopor). Dentre os materiais mais utilizados na formulação de substratos, destacam-se a casca de arroz carbonizada/natural, casca de árvores, vermiculita, fibra/pó de coco maduro, húmus de minhoca, composto orgânico, terra, lã de rocha, entre outros (BEZERRA, 2003).

O uso de resíduos oriundos de atividades agropecuárias na formulação dos substratos como os esterco que possuem na sua composição vários nutrientes diminui a utilização de defensivos agrícolas, contribuindo positivamente com o meio

ambiente. Assim, o cultivo de alimentos em sistemas com o uso de substrato como suporte para as plantas tem se tornado uma prática mais comum (MARCO, 2017).

De acordo com Brito e Mourão (2012), um substrato utilizado para multiplicação e crescimento de plantas deve possuir, dentre algumas propriedades genéricas as seguintes características: ser suficientemente firme, manter o volume constante, estar bem maturado, ser fácil de umedecer e reter água, ser suficientemente poroso para permitir a drenagem, possuir uma textura e uma estrutura (granulometria) apropriadas, possuir elevada capacidade de troca catiônica para reter os nutrientes, além de ser fácil sua aquisição e preço acessível.

2.5 Tipos de materiais utilizados como substratos

a. Esterços

É um material rico em nitrogênio, melhora as condições físicas, químicas e biológicas do solo e aumenta a sua fertilidade, disponibilizando nutrientes como Fósforo (P), Potássio (K) Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Zinco (Zn), Cobre (Cu) e Boro. É considerado como a principal fonte de microrganismos fermentadores tais como leveduras, fungos, bactérias e protozoários, responsáveis pela digestão e metabolização, oferecendo às plantas e ao solo os elementos nutritivos (RIVERA e SCHUCH, 2014).

b. Serrapilheira

Material de cobertura do solo das matas resultante da decomposição de restos de plantas como folhas, galhos, frutos e restos da meso, macro e micro fauna em estágios diferentes de decomposição, e desta forma, rico em uma microbiota diversificada. Quanto mais diversificada a floresta ou o local de coleta da serrapilheira melhor sua qualidade em termo de nutrientes, pois a heterogeneidade de materiais na composição aumenta os teores de matéria orgânica (RIVERA e SCHUCH, 2014).

A decomposição de resíduos naturais como as folhas, frutos e outras partes vegetais origina um composto orgânico de alta qualidade, podendo ser utilizado para enriquecer o solo em matéria orgânica e nutrientes essenciais, melhorando dessa forma a estrutura do solo e condicionando o crescimento e

aumento da produção das hortaliças (CARVALHAES, PINHEIRO e OLIVEIRA, 2014).

c. Húmus de minhoca

O húmus de minhoca é resultante da transformação da matéria orgânica em nutrientes para as plantas, realizada pelas minhocas com o auxílio de outros microrganismos. Este composto orgânico é considerado um ótimo fertilizante natural, atuando de forma a favorecer as características físicas, químicas e biológicas do solo, promovendo sua manutenção e auxiliando na formação de plantas vigorosas (SCHIEDECK, 2014).

Uma característica importante do ponto de vista nutricional do húmus de minhoca é a presença de uma elevada quantidade de hormônios vegetais que estão diretamente relacionados ao crescimento e desenvolvimento das plantas. A alta quantidade de microrganismos auxiliares da decomposição da matéria orgânica contribui para aumentar a biodiversidade do solo (SCHIEDECK, GONÇALVES e SCHWENGBER, 2006).

d. Paú de coco de babaçú decomposto

O paú é um composto orgânico sem custo, oriundo da decomposição natural de estipes de palmeiras de coco babaçú *Attalea speciosa*, podendo ser facilmente adquirido em algumas propriedades rurais. Para seu uso, recomenda-se que ele seja peneirado, principalmente, quando for utilizado na produção de mudas para facilitar o desenvolvimento das raízes neste substrato (CARVALHAES, PINHEIRO e OLIVEIRA, 2014). Ainda segundo esses autores, hortaliças folhosas como alface e couve, esse composto orgânico pode ser utilizado na formulação de substratos para produção das mudas.

e. Substrato comercial

Possui na sua constituição matérias-primas como turfa de *sphagnum* (musgo esfagno), fibra de coco, casca de arroz, casca de pinus e vermiculita. Além disso, são utilizados fertilizantes importados, são isentos de microrganismos patogênicos, tais como fungos, bactérias, nematóides e seguem os padrões técnicos relacionados ao controle de plantas daninhas (SILVA JÚNIOR, 2012).

3 METODOLOGIA

3.1 Localização da área experimental

O experimento foi conduzido em estufa no Setor de Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - *Campus Araguatins* localizado no povoado Santa Teresa, km 5, Zona Rural, sob as coordenadas geográficas da área experimental latitude 05° 38' 34" S e longitude 48° 04' 21" W, estando a uma altitude de 90 m (Figura 1).

O clima da região é classificado como Aw (quente e úmido), apresentando estação seca e chuvosa bem definida ao ano, com seis meses de chuva e seis meses de seca segundo a classificação de Koppen. A região apresenta temperatura média anual de 26,4°C com pluviosidade média anual de 1.578 mm e umidade relativa média de 71% (SILVA, 2016).

Figura 1. Mapa da localização do setor da Olericultura e da área experimental.



Fonte: Adaptado de Google Earth, 2020.

3.2 Preparo dos substratos e bandejas

Os materiais utilizados na formulação dos substratos, esterco bovino, húmus de minhoca, solo, serrapilheira, paú de coco e substrato comercial, foram obtidos na própria região. Já as bandejas de polietileno com 128 e 200 células, todas em formato cônico, utilizadas no experimento, foram adquiridas em casa de produtos agropecuários. A célula na bandeja de 128 armazena maior volume de substrato 22,5 ml por célula em comparação a célula da bandeja de 200 células, a qual possui capacidade de armazenar 12,5 ml por célula.

O esterco bovino foi obtido no Setor de Bovinocultura do IFTO *Campus* Araguatins, onde o mesmo foi coletado manualmente. Esse material foi revolvido e molhado diariamente para ser curtido totalmente.

A serrapilheira foi obtida no solo da mata ciliar do Rio Taquari no IFTO *Campus* Araguatins. O material foi recolhido dos 10 primeiros centímetros do Horizonte O, o qual constitui a camada orgânica superficial do solo. Sua composição era formada por restos de plantas como folhas, galhos e frutos decompostos, dessa forma o material foi recolhido manualmente e peneirado.

O paú de coco foi obtido do estipe (caule) de uma palmeira de coco babaçu *A. speciosa* caída ao solo na área de pastagem no Setor de Bovinocultura. A palmeira apresentava-se em processo de decomposição vegetal, dessa forma, o material foi recolhido, triturado e peneirado.

O solo foi obtido da camada de 0 a 20 cm de um Neossolo em uma área de produção de hortaliças da Chácara Santa Rita, no povoado Transaraguaia.

O substrato comercial (Bioplant) e o húmus de minhoca foram adquiridos no comércio local em casa agropecuária. O húmus de minhoca, segundo informações do fabricante foi obtido através da transformação do esterco bovino utilizando-se minhocas vermelhas da Califórnia.

Após a formulação dos substratos, foram coletadas amostras de cada um deles para realização de análise química no Laboratório de Análises de Solos do IFTO *Campus* Araguatins, das quais os resultados encontram-se na tabela 1.

Tabela 1. Caracterização química dos substratos: T1= 75% de húmus de minhoca + 25% de esterco bovino (HM+EB); T2= substrato comercial 100% (SC); T3= 75% de serrapilheira + 25% de paú de coco (SP+PC); T4= 50% de paú de coco + 25% de substrato comercial + 25% de húmus de minhoca (PC+SC+HM); T5= 50% de paú de coco + 50% de solo (PC+S); T6= 50% de solo + 50% de esterco bovino (S+EB), Araguatins, TO, 2020.

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	7,7	176,00	891	12,0	5,4	0,0	0,00	19,68	19,68	100,00	7,65
T2	5,8	182,60	769	10,0	2,9	0,0	6,60	14,87	21,47	69,25	8,02
T3	5,9	167,20	340	11,0	7,0	0,0	4,62	18,87	23,49	80,33	8,07
T4	6,8	158,40	564	7,0	5,0	0,0	1,32	13,44	14,76	91,06	7,45
T5	5,7	11,88	296	2,0	1,2	0,0	1,65	3,96	5,61	70,57	3,00
T6	7,3	167,20	672	5,5	2,8	0,0	0,00	10,02	10,02	100,00	3,31

pH – Potencial hidrogeniônico; P – Fósforo; K – Potássio; Ca – Cálcio trocável; Mg – Magnésio trocável; Al – Acidez ativa; H+AL – Acidez potencial; S – Soma de bases (Ca+Mg+K); T – Capacidade de troca de cátions a pH 7 (S+H+Al); V% – Saturação por bases (100 x S ÷ T); M.O. – Matéria Orgânica.

3.3 Delineamento experimental

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial 2x6, sendo o primeiro fator composto de dois tipos de bandejas de polietileno com 128 e 200 células e o segundo fator com seis tipos de substratos com quatro repetições, totalizando 48 parcelas. Os substratos (tratamentos) avaliados foram: T1= 75% de húmus de minhoca + 25% de esterco bovino (HM+EB); T2= substrato comercial 100% (SC); T3= 75% de serrapilheira + 25% de paú de coco (SP+PC); T4= 50% de paú de coco + 25% de substrato comercial + 25% de húmus de minhoca (PC+SC+HM); T5= 50% de paú de coco + 50% de solo (PC+S); T6=50% de solo+ 50% de esterco bovino (S+EB).

Cada bloco era formado por duas bandejas, sendo uma de 200 células e a outra de 128 células. A parcela na bandeja de 128 era composta por 20 células, enquanto que na bandeja de 200 era formada por 30 células. Os seis tipos de substratos foram distribuídos em cada bandeja mediante sorteio prévio, para que se aplicasse o princípio da casualização, conforme a figura 2. Para a análise das características das plantas, foram escolhidas seis plantas centrais de cada parcela, totalizando 288 plantas analisadas.

Figura 2. Croqui do experimento, Araguatins, Tocantins, 2020.



Fonte: Autora, 2020.

3.4 Condução do experimento

O experimento foi conduzido em estufa no período de 4 de novembro a 12 de dezembro de 2019, sendo utilizada a couve folha variedade “Manteiga”, a qual segundo informações do fabricante faz parte da categoria de semente S1, com um percentual de germinação de 94% e pureza de 100%, da safra do ano 2018/2019. As sementes foram adquiridas no comércio local de Araguatins em casa

agropecuária.

A semeadura ocorreu no dia 4 de novembro de 2019 a uma profundidade de 1 cm, colocando-se três sementes em cada célula. Doze dias após a semeadura foi realizado o desbaste das plantas, deixando-se uma planta por célula. Foram realizados os tratos culturais exigidos na fase de muda como irrigação duas vezes ao dia e controle manual de plantas daninhas. As bandejas foram dispostas em bancadas de madeira suspensas para evitar o contato com o solo da estufa e facilitar o manejo de acordo com a figura 3.

Figura 3. Distribuição das bandejas na bancada



Fonte: Autora, 2019.

3.5 Variáveis analisadas

Aos 38 dias após a semeadura realizou-se as análises dos parâmetros fitotécnicos das plantas, utilizando-se seis plantas da área útil de cada parcela avaliando características como:

a. Número de folhas (un)

Consistiu na contagem do número de folhas totalmente expandida de cada planta da área útil.

b. Altura de planta (cm)

Obtido com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, medindo-se do ponto de inserção do caule até o ápice da planta.

c. Comprimento de raiz (CR)

Consistiu na medição do intervalo entre o colo da planta até a extremidade da raiz principal, com o auxílio de uma régua graduada em centímetros.

d. Diâmetro do colo (DC)

Consistiu na medição da região do colo da planta, região de separação entre a raiz e o caule, com o auxílio de um paquímetro digital.

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

Cada planta da área útil foi retirada cuidadosamente das células, lavadas em água corrente para remover o substrato e eliminado o excesso de água com o uso de um papel absorvente, após esse procedimento de limpeza e secagem, realizou-se a separação entre parte aérea e raiz por meio de um corte em todas elas na região do colo. A parte aérea da planta e a raiz foram pesadas em balança analítica separadamente.

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

Após a pesagem da massa fresca da parte aérea e raízes foram acondicionadas em sacos de papel identificadas com as partes das plantas e levadas para secagem em estufa de circulação de ar forçado, a 60°C por um período de 72 h. Após a secagem em estufa, foram pesadas obtendo-se assim a massa seca.

3.6 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. As análises foram realizadas pelo programa computacional AgroEstat.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância houve efeito significativo entre os dois volumes de células das bandejas (12,5 ml e 22,5 ml) para as variáveis diâmetro do coleto, altura de planta, comprimento da raiz, massa fresca de raiz, massa fresca da parte aérea e massa seca da parte aérea, enquanto que para número de folhas e massa seca de raiz não ocorreu significância conforme a (Tabela 2).

Houve diferença significativa entre os diferentes substratos para as variáveis número de folhas, diâmetro do coleto, altura de planta, comprimento de raiz, massa fresca de parte aérea, massa fresca de raiz e massa seca da parte aérea. A exceção foi para a variável massa seca de raiz em que não houve diferença significativa (Tabela 2).

Houve interação significativa entre bandeja x substrato apenas para as variáveis diâmetro do colo, massa fresca da parte aérea e massa seca da parte aérea (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância (ANOVA) para as variáveis número de folhas (NF), diâmetro do colo (DC), altura de planta (AP), comprimento de raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca de raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR) de mudas de couve folha cultivadas em diferentes bandejas e substratos. (Bandeja); (Substrato); (Band x Subs) Araguatins, TO, 2020.

FONTES DE VARIAÇÃO	QUADRADOS MÉDIOS								
	NF	DC	AP	CR	MFPA	MFR	MSPA	MSR	
Bandeja	1	0,005 ^{NS}	0,446**	13,986**	18,637**	0,390**	0,117**	0,014**	0,000 ^{NS}
Substrato	5	2,035**	0,233**	8,067**	5,276**	0,175**	0,072**	0,005**	0,001 ^{NS}
Band. x Subs.	5	0,330 ^{NS}	0,038*	0,411 ^{NS}	0,295 ^{NS}	0,041**	0,010 ^{NS}	0,001**	0,000 ^{NS}
Blocos	3	0,128 ^{NS}	0,026 ^{NS}	8,483**	3,365 ^{NS}	0,014*	0,014 ^{NS}	0,000 ^{NS}	0,000 ^{NS}
Resíduo	33	0,170	0,013	0,225	1,222	0,004	0,008	0,000	0,000
CV %		12,727	8,584	11,467	17,331	16,808	39,995	25,194	87,361
Média Geral		3,239	1,375	4,138	6,380	0,379	0,233	0,065	0,035
Total	47								

^{NS} não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade; * e ** significativo a 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

De acordo com a (Tabela 3), para a variável número de folha, verificou-se que o volume de 12,5 ml/célula, correspondente a bandeja de 200 células, apresentou uma média de folhas de 3,25 unidades enquanto o volume de 22,5 ml/célula que corresponde a bandeja de 128 células apresentou uma média de 3,22 unidades. Entretanto, as médias não diferiram estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Resultados semelhantes foram encontrados por Kano et al. (2008), no qual trabalharam com a produção de couve-brócolis em função do tipo de bandeja

(128 e 200 células) e idade das mudas, observou-se que não houve diferença estatística entre os tipos de bandejas utilizadas para a variável número de folhas.

Em relação à característica altura de planta (Tabela 3), observou-se diferença significativa entre os dois volumes de bandejas, no qual foi obtida maior média com o volume de 22,5 ml/célula com média de 4,67 centímetros e o menor volume com 12,5 ml/célula com média de 3,59 centímetros.

Estes resultados concordam com os encontrados por Oliveira et al. (2008), que estudaram o efeito de bandejas de diferentes tamanhos 128, 200 e 288 células e observaram que o melhor desenvolvimento das mudas de rúcula para a variável altura de planta ocorreu quando foram utilizadas as bandejas de 128 células. Segundo Trani et al. (2015), para a formação de mudas de couve de folha a partir de sementes recomenda-se o uso das bandejas de plástico com 128 células, as quais promovem um desenvolvimento adequado das plantas na fase de produção de mudas.

Tabela 3. Médias do número de folhas (NF), altura de planta (AP), comprimento de raiz (CR), massa fresca de raiz (MFR) e massa seca de raiz (MSR) de mudas de couve folha cultivadas em diferentes tipos de bandejas e substratos. Araguatins, TO, 2020.

Volume	VARIÁVEIS ANALISADAS				
	NF(un)	AP(cm)	CR(cm)	MFR(gr)	MSR(gr)
128 células/22,5ml	3,22 a	4,67 a	7,00 a	0,28 a	0,03 a
200 células/12,5ml	3,25 a	3,59 b	5,75 b	0,18 b	0,03 a
F	0,03 ^{NS}	62,8**	15,24**	13,41**	0,14 ^{NS}
CV%	12,72	11,46	17,33	39,99	87,36

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($p \leq 0,05$). Bandeja de 128 células com volume de 22,5 ml por célula, bandeja de 200 células com volume de 12,5 ml por célula.

Já para a variável comprimento de raiz (Tabela 3), o volume de 22,5 ml apresentou uma média superior com 7 centímetros em relação ao volume de 12,5 ml o qual apresentou 5,75 centímetros, diferindo estatisticamente entre si.

Esses resultados divergiram dos encontrados por Delprete et al. (2017), que, ao avaliarem o desenvolvimento de mudas de repolho das variedades branco e roxo, produzidas em bandejas de 128, 200 e 288 células observaram que as bandejas de 128 e 200 células apresentaram médias superiores, não diferindo estatisticamente entre si, porém diferiu da bandeja de 288 células com média inferior.

O maior volume de substrato na bandeja de 128 células disponibiliza maior quantidade de nutrientes e espaço, condições ideais para o desenvolvimento

das raízes. Recipientes com maior volume de célula proporcionaram maiores produções para mudas de alface, beterraba e pepino (LEAL et al. 2011; COSTA et al. 2012).

Quanto a variável massa fresca de raiz (Tabela 3), verificou-se diferença estatística entre os dois volumes de bandejas nos quais o volume de 22,5 ml e 12,5 ml apresentaram 0,28 e 0,18 g, respectivamente. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Martins et al. (2018), que, ao avaliarem o desenvolvimento de diferentes cultivares de alface submetidas a dois tipos de bandejas com 128 células e 200 células encontram médias de 0,867 e 0,578 g, respectivamente com o melhor resultado para a bandeja com maior capacidade volumétrica de substrato.

Percebe-se que estatisticamente não houve diferença entre os tratamentos para a variável massa seca de raiz (Tabela 3), ambos os volumes das bandejas apresentaram médias idênticas de 0,03 g. Crippa e Ferreira (2015), encontraram resultados semelhantes em que o peso seco da raiz não apresentou diferença estatística entre as bandejas de 128 e 200 células.

Ao analisar o número de folhas (Tabela 4), observa-se que os tratamentos T6 (50% de solo+50% de esterco bovino) e T3 (75% de serrapilheira + 25% de paú de coco) apresentaram médias superiores aos demais tratamentos com 3,87 e 3,68 unidades, respectivamente.

Os substratos T1 (75% de húmus de minhoca + 25% de esterco bovino), T2 (substrato comercial 100%) e T4 (50% de paú de coco + 25% de substrato comercial + 25% de húmus de minhoca) não diferiram estatisticamente entre si. O substrato T5 (50% de paú de coco + 50% de solo) proporcionou menor resposta, com 2,45 unidades para a variável número de folhas.

Dentre os tratamentos, o substrato T5, de acordo com a caracterização química (Tabela 1), apresentou o fósforo como nutriente limitante (11,88 mg/dm³), seu valor foi inferior ao mínimo recomendado para o cultivo de hortaliças (120 a 180 mg/dm³) (RIBEIRO, 1999). Por se tratar de um nutriente muito importante para o crescimento das hortaliças sua deficiência no substrato compromete a qualidade das mudas na fase de produção.

Concordando com esses resultados Guedes e Becker (2016), avaliaram diferentes combinações de substratos orgânicos na produção de mudas de couve manteiga (*B. oleracea l.var.acephala*), e constataram que a mistura de (50% de esterco bovino + 50% solo apresentou média superior para número de folhas. Isso

provavelmente está relacionado pelo alto teor de matéria orgânica contido no esterco bovino que favoreceu as características físicas, químicas e biológicas do solo, aumentando a disponibilidade de nutrientes de modo a atender as exigências nutricionais da cultura (GALVÃO et al., 2008).

Analisando-se os dados (Tabela 4), verifica-se que para altura de planta os tratamentos T3 (75% de serrapilheira + 25% de paú de coco), T6= 50% de solo+ 50% de esterco bovino (S+EB) e T2 (Substrato comercial 100%) apresentaram valores superiores aos demais com 5,24, 4,90 e 4,63 cm, seguidos pelos tratamentos T1 e T4, tendo o T5 apresentado menor desempenho.

Tabela 4. Médias do número de folhas (NF), altura de planta (AP), comprimento de raiz (CR), massa fresca de raiz (MFR) e massa seca de raiz (MSR) de mudas de couve folha cultivadas em diferentes tipos de bandejas e substratos. Araguatins, TO, 2020.

SUBSTRATO	VARIÁVEIS ANALISADAS				
	NF(un)	AP(cm)	CR(cm)	MFR(gr)	MSR(gr)
T1 - HM+EB	3,25 b	3,89 b	6,20 a	0,20 b	0,03 a
T2 - SC	3,14 b	4,63 a	6,94 a	0,30 a	0,04 a
T3 - SP+PC	3,68 a	5,24 a	7,15 a	0,31 a	0,05 a
T4 - PC+SC+HM	3,02 b	3,67 b	6,42 a	0,18 b	0,03 a
T5 - PC+S	2,45 c	2,48 c	4,87 b	0,08 c	0,01 a
T6 - S+EB	3,87 a	4,90 a	6,67 a	0,32 a	0,03 a
F	11,98**	35,81**	4,32**	8,29**	1,91 ^{NS}
CV%	12,72	11,46	17,33	39,99	87,36

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($p \leq 0,05$). T1= 75% de húmus de minhoca + 25% de esterco bovino (HM+EB); T2=Substrato comercial 100% (SC); T3= 75% de serrapilheira + 25% de paú de coco (SP+PC); T4= 50% de paú de coco + 25% de substrato comercial + 25% de húmus de minhoca (PC+SC+HM); T5= 50% de paú de coco + 50% de solo (PC+S); T6=50% de solo+ 50% de esterco bovino (S+EB).

Centeno, Cecconello e Sá (2015), estudaram o desenvolvimento vegetativo de mudas de couve cultivar manteiga da Geórgia, cultivadas em diferentes substratos orgânicos comparando com substrato comercial, confirmam com seus resultados que vermicomposto de frutas, legumes e verduras e substrato comercial obtiveram médias superiores para altura de planta não diferindo estatisticamente entre os dois substratos.

Gonçalves et al. (2014), avaliou o uso de composto orgânico formado por (restos vegetais, cascas de ovos de codorna, cinzas de caldeira e serragem) na produção de mudas de alface e couve, e constatou que o composto apresentou média estatisticamente igual ao substrato comercial para altura de planta. Isso indica que substratos alternativos como esterco bovino e serrapilheira, materiais facilmente encontrados em propriedades rurais, podem ser utilizados para produção de mudas de couve, com a vantagem de ser mais acessível ao produtor rural.

Considerando-se o comprimento de raiz (Tabela 4), o tratamento T3 promoveu maior comprimento de raiz (7,15 cm), contudo, não diferiu significativamente dos demais tratamentos, com exceção do tratamento T5 que novamente apresentou a pior média. O crescimento saudável do sistema radicular das plantas depende das características genéticas das plantas, como também das propriedades físicas e químicas do substrato utilizado (BRITO e MOURÃO, 2012).

Na variável peso da massa fresca de raiz (Tabela 4), os tratamentos T2, T3 e T6 apresentaram médias superiores das demais, porém não diferiram estatisticamente entre si. Neste caso substratos alternativos obtiveram o mesmo resultado que o substrato comercial.

Stocker et al. (2017), avaliou o efeito de diferentes substratos oriundos de combinações de resíduos orgânicos na produção de mudas de couve-brócolis, verificou que a formulação de 25% húmus + 25% cinza de casca de arroz (CCA) + 50% substrato comercial foi significativamente superior aos demais tratamentos inclusive ao formado por 100% de substrato comercial. Segundo os autores isto provavelmente foi possível, devido ao espaço poroso deste substrato, em permitir que as raízes das mudas de couve-brócolis pudessem se desenvolver melhor.

Substrato comercial à base de casca de pinus ou de fibra de coco ou solo rico em matéria orgânica são recomendados para a produção de mudas de couve folha (TRANI et al., 2015).

Em se tratando do peso de massa seca de raiz (Tabela 4), não houve diferença significativa entre tratamentos testados. Ensinas et al. (2011), testou diferentes proporções de substrato comercial com o húmus de minhoca na produção de mudas de rúcula, e constatou que não houve diferença entre os tratamentos analisados, em relação a massa seca de raiz.

Para o diâmetro do colo (Tabela 5), a bandeja de 128 células combinada com o substrato T6, proporcionou a maior média para o diâmetro de colo das plantas analisadas, porém estatisticamente semelhante a combinação com os tratamentos T1, T2 e T3.

Já para a bandeja de 200 células o tratamento T6 novamente apresentou maior média para diâmetro do coleto, entretanto não diferiu estatisticamente dos tratamentos T1, T2, T3 e T4. O tratamento T5 apresentou a menor média.

Tabela 5. Desdobramento da interação Bandeja x Substrato para o variável diâmetro do colo. Araguatins, TO, 2020.

VOLUME	SUBSTRATO						Média
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
128 células/22,5ml	1,51 aA	1,57 aA	1,66 aA	1,25 aB	1,15 aB	1,67 aA	1,47 A
200 células/12,5ml	1,26 bA	1,35 bA	1,33 bA	1,31 aA	1,00 aB	1,39 bA	1,27 B
Média	1,38 a	1,46 a	1,50 a	1,28 b	1,07 c	1,53 a	

Médias seguidas de letra igual minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). T1= 75% de húmus de minhoca + 25% de esterco bovino (HM+EB); T2=Substrato comercial 100% (SC); T3= 75% de serrapilheira + 25% de paú de coco (SP+PC); T4= 50% de paú de coco + 25% de substrato comercial + 25% de húmus de minhoca (PC+SC+HM); T5= 50% de paú de coco + 50% de solo (PC+S); T6=50% de solo+ 50% de esterco bovino (S+EB).

Costa et al. (2020), avaliou o desenvolvimento de mudas da couve manteiga em substratos à base de pó de casca de coco e esterco bovino, e verificaram que o substrato constituído por 60% de pó de coco + 40% esterco bovino curtido, apresentou média superior aos demais. Segundo os autores, os resultados alcançados têm relação com o esterco bovino que estando bem curtido melhora as condições físicas, químicas e biológicas do substrato. Os nutrientes presentes nos substratos e suas características físicas favoreceram o aumento do diâmetro caulinar das plantas, aumentando a sua resistência no campo.

O Substrato T6 combinado com a bandeja de 128 células produziu a maior média para peso de massa fresca da parte aérea (Tabela 6), com (0,70 g) seguido do substrato T3 com (0,68 g). No entanto, não diferiram estatisticamente entre si. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Guedes e Becker (2016), em que avaliaram diferentes substratos para a produção de mudas de couve manteiga, e verificaram que o tratamento formado por (50%) de solo + (50%) de esterco bovino apresentou maior média para massa fresca da parte aérea.

Cunha et al. (2014), também evidenciaram resultados semelhantes para massa fresca da parte aérea, ao avaliar o efeito de diferentes substratos alternativos na produção de mudas de alface e couve, em que os maiores acúmulos foram observados nos substratos T5 e T6 composto de esterco bovino (50%) + vermiculita (50%) e esterco bovino (75%) + vermiculita (25%), respectivamente. Segundo os autores a utilização de compostos orgânicos para produção de mudas propicia um substrato, com maiores teores de nutrientes garantido assim melhores condições para o desenvolvimento das plantas.

Para a bandeja de 200 células, os tratamentos T3 e T2 apresentaram as melhores médias com 0,41g e 0,37g respectivamente e não diferiram

estatisticamente entre si. O tratamento T5 apresentou para os dois tipos de recipientes, as piores médias para massa fresca da parte aérea.

Tabela 6. Desdobramento da interação Bandeja x Substrato para a variável massa fresca de parte aérea. Araguatins, TO, 2020.

VOLUME	SUBSTRATO						Média
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
128 células/22,5ml	0,46 aB	0,47 aB	0,68 aA	0,31 aC	0,17 aD	0,70 aA	0,47 A
200 células/12,5ml	0,24 bB	0,37 bA	0,41 bA	0,28 aB	0,11 aC	0,30 bB	0,28 B
Média	0,35 c	0,42 b	0,54 a	0,29 c	0,14 d	0,50 a	

Médias seguidas de letra igual minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). T1= 75% de húmus de minhoca + 25% de esterco bovino (HM+EB); T2=Substrato comercial 100% (SC); T3= 75% de serrapilheira + 25% de paú de coco (SP+PC); T4= 50% de paú de coco + 25% de substrato comercial + 25% de húmus de minhoca (PC+SC+HM); T5= 50% de paú de coco + 50% de solo (PC+S); T6=50% de solo+ 50% de esterco bovino (S+EB).

O tratamento T3 combinado com a bandeja de 128 células proporcionou a maior média para peso de massa seca da parte aérea (Tabela 7), porém não diferiu estatisticamente do tratamento T6.

Silva et al. (2018), avaliaram três substratos orgânicos solo/esterco, solo/serragem carbonizada e a testemunha, todos na proporção 1:1 na produção de mudas de couve folha, e observaram que o esterco bovino apresentou a maior média para peso de massa seca da parte aérea, porém não diferiu entre si e sim apenas entre estes e a testemunha.

Tabela 7. Desdobramento da interação Bandeja x Substrato para a variável massa seca de parte aérea. Araguatins, TO, 2020.

VOLUME	SUBSTRATO						Média
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
128 células/22,5ML	0,08 aB	0,09 aB	0,12 aA	0,05 aC	0,03 aD	0,10 aA	0,08 A
200 células/12,5ML	0,03 bB	0,07 aA	0,07 bA	0,05 aB	0,02 aB	0,04 bB	0,04 B
Média	0,05 c	0,08 b	0,09 a	0,05 c	0,02 d	0,07 b	

Médias seguidas de letra igual minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). T1= 75% de húmus de minhoca + 25% de esterco bovino (HM+EB); T2=Substrato comercial 100% (SC); T3= 75% de serrapilheira + 25% de paú de coco (SP+PC); T4= 50% de paú de coco + 25% de substrato comercial + 25% de húmus de minhoca (PC+SC+HM); T5= 50% de paú de coco + 50% de solo (PC+S); T6=50% de solo+ 50% de esterco bovino (S+EB).

A bandeja de 200 células combinada com o substrato T2 e T3 apresentou as maiores médias, não diferindo estatisticamente entre si para a variável massa seca da parte aérea (Tabela 7). O substrato T3, de acordo com a caracterização química (Tabela 1), apresentou a maior porcentagem de matéria orgânica (8,07%) dentre os demais.

De acordo com Santana et al. (2012), substratos com alta porcentagem de matéria orgânica influenciam positivamente as características físicas e químicas

do solo, de modo a promover melhor desenvolvimento das raízes e conseqüentemente a produção de massa seca da parte aérea. Um dos melhores parâmetros para caracterização da qualidade de mudas é a massa seca da parte aérea, pois é uma variável que expressa acúmulo de biomassa (AZEVEDO, 2003).

5 CONCLUSÃO

Diante dos resultados encontrados neste trabalho, recomenda-se a utilização da bandeja de 128 células para produção de mudas de couve folha, visto que, ela proporciona melhor desempenho em comparação a bandeja de 200 células para a maioria das variáveis analisadas.

Quanto ao tipo de substrato utilizado, recomenda-se o uso da mistura de 75% de serrapilheira + 25% de paú de coco (T3) e 50% de solo+ 50% de esterco bovino (T6), que teve resultado semelhante e em alguns casos até superior ao substrato comercial para as variáveis analisadas, com a vantagem de ser mais acessível economicamente ao produtor rural. O substrato formado por 50% de paú de coco + 50% de solo (PC+S) não foi eficiente para a produção de mudas de couve folha.

A combinação da bandeja de 128 células com o substrato feito da mistura de 75% de serrapilheira + 25% de paú de coco (T3) e 50% de solo + 50% de esterco bovino (T6), foi eficiente em proporcionar maior diâmetro do colo, massa fresca e seca de parte aérea.

REFERÊNCIAS

- AMARO, G. B.; SILVA, D.M. DA.; MARINHO, A. G.; NASCIMENTO, W. M. Recomendações técnicas para o cultivo de hortaliças em agricultura familiar. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2007.
- AZEVEDO, M.I.R. **Qualidade de mudas de cedro-rosa (Cedrela fissilis Vell.) e de ipêamarelo (Tabebuia serratifolia (Vahl) Nich.) produzidas em diferentes substratos e tubetes**. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.
- BEZERRA, F. C. Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido. **Embrapa Agroindústria Tropical-Documentos (INFOTECA-E)**, 2003.
- 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.
- CARVALHAES, M. A.; PINHEIRO, R.J. DE. J.; OLIVEIRA, R. E.DE. Cultivo orgânico de hortaliças em babaçuais. **Embrapa Meio-Norte-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**, 2014.
- 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.
- CLEMENTE, F. M. V. T. **Produção de hortaliças para agricultura familiar**. Brasília DF: Embrapa Hortaliças, 2015.
- COSTA, E.; VIEIRA, L. C. R.; LEAL, P. A. M.; JARA, M. C. S.; SILVA, P. N. L. Substrate with organosuper for cucumber seedlings formation in protected environment and polystyrene trays. **Revista de Engenharia Agrícola**, v.32, p.226-235, 2012.
- COSTA, G. R. DA.; SANTOS, J. R. DOS.; COSTA, D. F. DA.; OLIVEIRA, M. C. DE.; MENEZES, J. A.; DIAS, L. N. Desenvolvimento de mudas da couve manteiga em substratos à base de pó de casca de coco e esterco bovino. **Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias**- Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.
- CRIPPA, J. P. B.; FERREIRA, L. G. Desenvolvimento de mudas de repolho em diferentes tipos de bandeja e substrato. **CONNECTION LINE-REVISTA ELETRÔNICA DO UNIVAG**, n. 12, 2015.
- CUNHA, C. DA.; GALLO, A.S; GUIMARÃES, N. F.; SILVA, R. F. Substratos alternativos para produção de mudas de alface e couve em sistema orgânico. **Scientia Plena**, v. 10, n. 11, 2014.
- 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.

ENSINAS, S. C.; MAEKAWA JUNIOR, M. T.M.; ENSINAS, B.C. Desenvolvimento de mudas de rúcula em diferentes combinações de substrato. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia, Garça**, v. 18, n. 1, p. 1-7, 2011.

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

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: UFV, 2013. 421 p.

GALVÃO, S. R.; SALCEDO, I. H.; OLIVEIRA, F. F. Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 01, p. 99-105, 2008.

GONÇALVES, M. S.; FACCHI, D. P.; BRANDÃO, M. I.; BAUER, M.; PARIS JUNIOR, O. D. E. 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.

GUEDES, K.; BECKER, C. Produção de mudas de couve manteiga (*brassica oleracea var. acephala*) em diferentes substratos orgânicos. **VI Salão Integrado Ensino, Pesquisa e Extensão, II Jornada de Pós-Graduação, I Seminário Estadual sobre Territorialidade, Brasil**, set. 2016. Disponível em: <<http://conferencia.uergs.edu.br/index.php/SIEPEX/visiepex/paper/view/1200>>. Data de acesso: 05 Out. 2020.

HENZ, G. P.; ALCANTARA, F. A. DE. **Hortas**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Hortaliças, 2009.

HOLTZ, A. M.; RONDELLI, V. M.; CELESTINO, F. N.; BESTETE, L. R.; CARVALHO, J. R. DE. Pragas das brássicas. **Instituto Federal Espírito Santo. Colatina-ES. Ed 1º**, 2015.

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- Documentos (INFOTECA-E)**, 2019.

KANO, C.; GODOY, A. R.; HIGUTI, A. R. O.; CASTRO, M. M.; CARDOSO, A. I. I. Produção de couve-brócolos em função do tipo de bandeja e idade das mudas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 110-114, 2008.

LEAL, P. A. M.; COSTA, E.; SHIAVO, J. A.; PEGORARE, A. B.; Seedling formation and field production of beetroot and lettuce in Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 465-471, 2011. doi: 10.1590/S0102-05362011000400004.

LIMA, C. J. G. S.; Oliveira, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; GALVÃO, D.C Avaliação de diferentes bandejas e substratos orgânicos na produção de mudas de tomate cereja. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 1, p. 123-128, 2009.

MARCO, E. DE. **Uso de substratos alternativos na produção de morangos e mudas de cana-de-açúcar**. Pelotas- RS, 2017.

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.

MELO, R. A .C.; VENDRAME, L. P. DE.; MADEIRA, N. R.; BLIND, A. D.; VILELA, N. J. Caracterização e diagnóstico de cadeia produtiva de brássicas nas principais regiões produtoras brasileiras. **Embrapa Hortaliças-Documentos (INFOTECA-E)**, 2017.

MELO, R. A. C.; MADEIRA, N. R.; LIMA, C. E. P. Produção de brássicas em sistema de plantio direto. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2016.

NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. B. Produção de mudas de hortaliças. **Embrapa Hortaliças-Livro técnico (INFOTECA-E)**. BRASÍLIA-DF, 2016.

NUNES, M. U. C.; SANTOS, J. R. DOS. Tecnologia para produção de mudas de hortaliças e plantas medicinais em sistema orgânico. **Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica**, 2007.

OLIVEIRA, M. C. DE.; OGATA, R. S.; ANDRADE, G. A. DE.; SANTOS, D. DA. S.S.; SOUZA, R. M.; GUIMARÃES, T. G.; SILVA JÚNIOR, M. C. DA.; PEREIRA, D. J. DE. S.; RIBEIRO, J. F. Manual de viveiro e produção de mudas: espécies arbóreas nativas do Cerrado. **Embrapa Cerrados-Outras publicações científicas (ALICE)**. Brasília-DF, 2016.

OLIVEIRA, R. B. DE.; EWERLING, L. F.; BALDOTTO, P. V.; MARQUES, P. A. A. **Efeito do número de células na bandeja de isopor na produção de rúcula**. Presidente Prudente/SP, 2008.

PEREIRA, I. S.; PEREIRA, M.T. **Olericultura: Recursos naturais**. Brasília-DF: 2016.

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.

RIVERA, J. R; SCHUCH, D. S. **Manual de Agricultura orgânica**. Santa Catarina: Atalanta. 2014.

SANTANA, C. T. C. DE; SANTI, A.; DALLACORT, R.; SANTOS, M. L.; MENEZES, C. B. DE. Desempenho de cultivares de alface americana em resposta a diferentes doses de torta de filtro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 1, p. 22-29, 2012.

SCHIEDECK, G.; GONÇALVES, M. M.; SCHWENGBER, J. E. Minhocultura e produção de húmus para a agricultura familiar. **Embrapa Clima Temperado-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2006.

SCHIEDECK, G. **Minhocultura**: produção de húmus. 2. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2014.

SILVA JÚNIOR, A. J. DA. **Bioplant, substratos para plantas**: Substratos com a qualidade que você precisa. Nova Ponte- MG, 2012. Disponível em: <<http://www.bioplant.com.br/produtos/substrato-para-plantas/>>. Acesso em 19 de março de 2020.

SILVA, B. F. DA. **Produção de biomassa e eficiência de conversão de nitrogênio no capim Mombaça irrigado**. 2016.24 f. Trabalho de Conclusão de curso (Bacharelado em Agronomia), Instituto Federal do Tocantins *Campus Araguatins*.

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.

STÖCKER, C. M.; MONTEIRO, A. B.; CARVALHO, J. DOS. S.; SILVA, D. R. DA.; MORSELLI, T. B. G. A. Utilização de substratos orgânicos para a produção de mudas de Couve-brócolis. **Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa-Congrega Urcamp**, p. 2652-2661, 2017.

SUMIDA, C. H.; PEITL, I. P. O. D. C.; CANTERI, M. G. Substrato adequado. **Revista cultivar**. Pelotas-RS, 2018.

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 Agrônômico**, 2015.