



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

DHIEGO CHESTER MATOS DE MELO

**DESEMPENHO DE MUDAS DE BRÓCOLIS UTILIZANDO DIFERENTES
SUBSTRATOS**

ARAGUATINS

2023

DHIEGO CHESTER MATOS DE MELO

**DESEMPENHO DE MUDAS DE BRÓCOLIS UTILIZANDO DIFERENTES
SUBSTRATOS**

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

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

ARAGUATINS

2022

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

M528d Melo, Dhiego Chester Matos de
 Desempenho de mudas de brócolis utilizando diferentes
 substratos / Dhiego Chester Matos de Melo. – Araguatins, TO, 2023.
 41 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Tocantins, Campus Araguatins, Araguatins, TO, 2023.

Orientadora: Dra. Roberta de Freitas Souza Lobo

1. Adaptação. 2. Condições edafoclimáticas. 3. Brássicas. 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 Agrônoma

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “DESEMPENHO DE MUDAS DE BRÓCOLIS UTILIZANDO DIFERENTES SUBSTRATOS”

AUTOR: **Dhiego Chester Matos de Melo**

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

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

Aprovado em 18 de agosto de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Roberta de Freitas Souza Lobo, Servidora**, em 18/08/2023, às 09:37, 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 18/08/2023, às 09:39, 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 **Marcio Rogerio Pereira Leite, Servidor**, em 18/08/2023, às 09:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.iftto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2092628** e o código CRC **093B9F54**.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus pais, Raimundo Jose Almeida de Melo e Marlene Matos de Melo, minha Esposa Dienifa Herbst Lima, meus tios Pe. Juracy Reis Matos e Pe. Juarez Reis Matos e meus irmãos representados por Dhércio Brunno Matos de Melo e Mhonica Christynna Matos de Melo.

EPÍGRAFE

"A mente que se abre a uma nova ideia
jamais voltará ao seu tamanho
original."

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

Em agradecimento a Deus, pelo dom da vida e por proporcionar grandes conquistas, pelo direcionamento para alcançar este objetivo, pela sabedoria para saber buscar o melhor caminho sempre em que as opções não eram fáceis, por me ajudar a vencer todos os obstáculos encontrados ao longo do curso e pela capacidade para construir este trabalho de TCC.

À minha esposa Dienifa Herbst Lima que mesmo nas adversidades continuou a me incentivar a se inscrever no ENEM e vestibulares em busca dos meus objetivos, estando sempre ao meu lado nas decisões me apoiando e por acreditar em mim e no meu potencial.

À minha família, meus pais Raimundo José Almeida de Melo e Marlene Matos de Melo por ter dado o seu sangue para me proporcionar educação e conhecimentos, por esta sempre me apoiado e por ser referência, aos meus irmãos Dhércio Brunno Matos de Melo, Mharcos Christiano Matos de Melo, Mhonica Christynna Matos de Melo, Márcio Danyllo Matos de Melo, Clara Mariah Matos de Melo e Vitório Emanuel Matos de Melo, por sempre acreditar na minha capacidade estado me apoiando sempre e mostrando que uma boa pessoa sempre será referência para aqueles que o admira. À minha avó Zumira Reis Matos e aos meus tios Pe. Juracy Reis Matos e Pe. Juarez Reis Matos pelo apoiando que sempre dão nas minhas missões, pelas ajudas e palavras de força e poder que sempre vem abençoar cada vez mais minha vida e por estarem acompanhando minha trajetória nestes cinco anos de graduação.

Agradeço Leticia Alves Pereira, Francisca Layana Moraes de Abreu e Vitória Ribeiro dos Santos Coelho por toda ajuda prestada na implantação do meu experimento e na coleta de dados, por acreditar no meu trabalho.

Agradeço aos meus amigos Wiratam Albuquerque, Elivania Gomes Pedrosa, Daniel Pereira de Sousa, Josivan Mota Gonçalves Junior, Guilherme Ferreira de Sousa, Brenno Alef Barroso Sousa, pelos momentos de descontração, diversão, compartilhamento e desenvolvimento de conhecimento, sempre me acompanhando ao longo desta caminhada.

À minha orientadora Roberta Freitas Sousa Lobo pelos ensinamentos e por acreditar na minha capacidade. Aos professores Samuel de Deus da Silva,

Décio Dias Reis, Tarcísio da Silva Vieira, Juliana Barros Carvalho, Leonardo Correa da Silva, e aos mestres e doutores Professor do curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica do IFTO *Campus* Araguatins pelos ensinamentos e conhecimentos compartilhado ao longo de toda graduação. Em especial ao Prof. William Jhone Ferreira Dias pelos atendimentos em conversas que me ajudaram a superar os desafios e dificuldades pessoais.

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta, dentro e fora do curso Bacharelado em Engenharia Agrônômica por toda esta jornada, conferindo experiências grandiosas na minha formação acadêmica, pessoal e profissional.

RESUMO

A produção de alimentos no mundo é questão de segurança pública e não deve ser tratada como mera atividade rural, pois esta atividade é de grande impacto social, além de proporcionar alimentos possibilita renda para as unidades rurais envolvidas. Os custos de produção de mudas estão relacionados com o uso de substratos comerciais, sendo estes responsáveis por concentrar os nutrientes e manter a umidade ideal para o desenvolvimento da planta e definição do custo operacional final. Com este enfoque objetivou-se com este estudo viabilizar a produção de mudas de couve-brócolis em diferentes substratos, definindo assim a melhor composição para esta cultura, proporcionando um produto de menor custo e viável ao produtor. O experimento foi conduzido no viveiro de mudas do IFTO *Campus Araguatins* em bandejas de polietileno expandido de 200 células. O Delineamento experimental utilizado como fator de análise estatística foi o de Blocos Casualizado (DBC) com seis tratamentos e cinco repetições, totalizando 30 unidades experimentais. Os tratamentos analisados foram: T1 = 100 de solo (ST); T2 = 75% de esterco de ovinos + 25% de solo (EO + S); T3 = 75% de esterco de suíno + 25% de solo (ES + S); T4 = 75% de esterco bovino + 25% de solo (EB + S); T5 = 100% de húmus de minhoca (HM) e T6 = 100% de substrato comercial (SC). Conforme o resultado da análise estatística, houve diferenças significativas entre as variáveis estabilidade do torrão, número de folhas por planta, comprimento da raiz, comprimento parte aérea, diâmetro do caule, peso da massa fresca e peso da massa seca da planta. E de acordo com os resultados encontrados neste trabalho o tratamento que alcançou destaque no desenvolvimento das mudas foi o T3 = 75% esterco suíno (ES)+ 25% solo (S), sendo superior comparativamente ao substrato comercial e a testemunha (solo) que não apresentaram resultados satisfatórios.

Palavras chave: Adaptação, condições edafoclimáticas, sistema de produção, Brássicas.

ABSTRACT

The production of food in the world is a matter of public safety and should not be treated as a mere rural activity, as this activity has a great social impact, in addition to providing food, it provides income for the rural units involved. Seedling production costs are related to the use of commercial substrates, which are responsible for concentrating nutrients and maintaining ideal humidity for plant development and defining the final operating cost. With this approach, the objective of this study was to enable the production of broccoli seedlings in different substrates, thus defining the best composition for this culture, providing a lower cost and viable product for the producer. The experiment will be carried out in the seedling nursery of the IFTO Campus Araguatins in expanded polyethylene trays of 200 cells. The experimental design used as a statistical analysis factor was the Randomized Blocks (DBC) with six types of treatment and five replications totaling 30 experimental units. The analyzed treatments were: T1 = 100 of soil (ST); T2 = 75% sheep manure + 25% soil (EO + S); T3 = 75% swine manure + 25% soil (ES + S); T4 = 75% cattle manure + 25% soil (EB + S); T5 = 100% earthworm humus (HM) and T6 = 100% commercial substrate (SC). According to the result of the statistical analysis, there were significant differences between the variables Clod stability, Number of leaves per plant, Root length, aerial length, stem diameter, fresh mass weight and dry mass weight. And according to the results found in this work, the treatment that reached prominence in the development of the seedlings was p T3 = 75% swine manure (ES) + 25% soil (S), being superior compared to the commercial substrate and the control that did not show results satisfactory.

Keywords: Adaptation, edaphoclimatic conditions, production system, Brássicas.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIALTEÓRICO.....	12
2.1 Substratos.....	12
2.2 Estercos.....	13
2.2.1 Bovino.....	13
2.2.2 Suíno.....	14
2.2.3 Ovino.....	15
2.2.4 Húmus de minhoca.....,,.....	15
2.3 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA	16
2.4 A CULTURA.....	17
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1 Delineamento experimental.....	21
3.2 Preparo dos substratos e sementes	22
3.3 Condução do experimento.....	24
3.4 Variáveis analisadas	26
3.4.1 Estabilidade do Torrão.....	27
3.4.2 Número de folhas	27
3.4.3 Comprimento da raiz	28
3.4.4 Comprimento da parte aérea.....	28
3.4.5 Diâmetro do caule.....	28
3.4.6 Peso da matéria fresca	28
3.4.7 Peso da matéria seca	28
3.5 Adversidades	29
3.6 Análises estatísticas.....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5 CONCLUSÃO.....	37
REFERENCIAS.	38

1 INTRODUÇÃO

Grandes desafios são enfrentados diariamente pelos agricultores familiares e produtores na missão de produzir alimentos em quantidades suficientes para a manutenção da população humana. Entre esses desafios encontram-se os fatores hídricos, climatológica, solos e sanidade. Benito; Guimarães, Pasini (2008), apontam que o preparo do solo acarreta mudanças estruturais que modificam a porosidade, densidade, retenção e armazenamento de água e estabilidade de agregados do solo; além de influenciar os grupos biológicos que participam dos processos físicos e químicos.

A produção das mudas saudáveis e vigorosas é um passo primordial dentro da produção vegetal, seja para o cultivo de fruticultura, silvicultura e olericultura, que é o foco deste estudo. Para se obter bons resultados, o substrato utilizado como base de sustentação, reservatório de nutriente e umidade, deve ser de alta qualidade atendendo esses requisitos.

Para Klein (2015), o preparo do substrato é de fundamental importância para obtenção de mudas de qualidade, mediante a escassez de recursos naturais, é crescente a procura por materiais alternativos a serem utilizados para o cultivo de mudas e plantas. Estes materiais devem ser de fácil obtenção, ambientalmente correto, ter estrutura estável, tempo de decomposição razoável, serem homogêneos, de baixo custo e conterem características físicas, químicas e biológicas compatíveis com a muda a ser produzida.

De acordo com Ribeiro *et al.* (2021), a alface é uma das hortaliças mais consumidas no Brasil e no mundo, com produção nacional de 908.186 t.ano⁻¹ de alface. Para atendimento da demanda é fundamental o desenvolvimento de substratos de boa qualidade física, química e biológica para produção de mudas. Um dos principais problemas da produção animal é o resíduo orgânico, e uma das formas de utilizar essa matéria orgânica é na produção de substratos.

Outro fator de relevância é produzir alimentos de qualidade, livres de componentes residuais que possam lesionar a saúde humana. Por isso é importante promover a organização econômica da agricultura e agricultura familiar e fortalecer sua articulação para ampliar sua participação na estrutura

econômica do país e com isso reduzir a pobreza de modo sustentável (FAO, 2023).

Uma alimentação de qualidade faz total diferença na dieta de uma família, e nela deve conter carboidratos, minerais, vitaminas e proteínas em quantidades mínimas para nutrir uma pessoa. O desafio da segurança alimentar hoje é o acesso à alimentação adequada, saudável e sustentável, como articulado claramente pela construção da Política de Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) no Brasil. Esse desafio envolve a institucionalização e a gestão do Sistema Nacional de SAN (SISAN) com a missão de fortalecer o direito humano à alimentação adequada vista por meio de programas e ações públicas (FAO, 2023).

Dentre os cultivos agrícolas, tem-se a produção de hortaliças que é caracterizada por produzir culturas de ciclo curto e de pequeno porte, e em meio a uma gama de espécies que podem ser trabalhadas, a Couve brócolis chama a atenção por apresentar algumas características distintas entre as espécies e exigir condições climáticas especiais para completar seu ciclo. Por ser uma planta originária de regiões de clima temperado, a couve Brócolis necessita de uma variação de temperaturas para evoluir da fase vegetativa para a fase reprodutiva (FILGUEIRA, 2005). E é a porção reprodutiva (inflorescência) desta cultura que têm valor comercial.

Frente à hipótese de que é viável produzir a Couve Brócolis no Tocantins, buscou-se com o presente experimento estudar a influência de diferentes substratos sobre o desempenho agrônômico de mudas de couve brócolis. Definir a melhor composição destes substratos para este sistema de cultivo, permitindo diminuição do custo de produção agregando valor sustentável na produção de mudas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A avaliação de cultivares de brócolis em climas diferentes é essencial para que se conheça o comportamento da cultura e sua tolerância frente às diferentes condições climáticas adversas como temperatura e pluviosidade elevadas (SANTOS *et al.*, 2017).

Para iniciar uma horta deve-se começar pelo passo principal que é a produção e preparação de mudas. As mudas devem ser saudáveis e vistosas para garantir uma futura horta harmoniosa e de longa longevidade. Atualmente existem no mercado sementes de alta qualidade e produtividade, com melhoramento genético e que necessita de um bom substrato para o crescimento ideal.

2.1 Substrato

O substrato tem importante papel na propagação de espécies, seja por via vegetativa ou de sementes, sendo responsável por receber o propágulo e por seu desenvolvimento. As características físicas e químicas, custo e disponibilidade dos substratos devem ser associados à espécie plantada, a fim de garantir melhores resultados econômicos e produtivos. É de extrema importância que o substrato esteja disponível e em quantidade suficiente para o produtor (EMBRAPA, 2016).

Uma grande variedade de substratos pode ser usada em cultivos de hortaliças. Seu uso facilita a ancoragem das plantas, especialmente daquelas de porte mais alto como pepino, tomate, pimentão e melão (MARTINEZ, 2002; e BARBOSA, 1999). O substrato onde as sementes de hortaliças são semeadas, garante a boa qualidade e o bom desenvolvimento da cultura. Uma boa muda representa 50% do sucesso do cultivo. Os materiais usados para a composição do substrato têm papel importante no seu desenvolvimento, para que não fique desnutrida ou fraca e nem suscetível a ataques de doenças e insetos nocivos (LEITE; MEIRA, 2018).

É possível utilizar vários materiais que possam ser utilizados para preparar substratos, como a terra, esterco, areia, o pó de rochas e carvão, cinzas

de fornos, fogão e queima de resíduos orgânicos, composto orgânico, entre outros materiais. Os vegetais são exigentes em nitrogênio e, portanto, o substrato deve ser rico em nutrientes e neste elemento. As principais fontes de nitrogênio na agricultura orgânica são a cama de aviário compostada, o esterco de galinha compostado, a torta de mamona, a torta de algodão e o farelo de sangue. O preparo de substrato alternativo para a produção de mudas pode ser feito com ingredientes disponíveis na propriedade (MAIRA; LEITE; MORERIA, 2018).

O grau de decomposição do substrato é importante por dar informações sobre a relação entre densidade e espaço poroso total, como mostra o Quadro 1. Quanto maior o tamanho das partículas, ou seja, quanto menos decomposto for o substrato, menor será a densidade aparente e maior o volume total de poros (MARTINEZ, 2002; BARBOSA, 1999).

A utilização de resíduos na composição de substratos é uma alternativa para diminuir o valor e reaproveitar os resíduos disponíveis. Pois, além dos benefícios no suporte para o desenvolvimento das plantas, o impacto ambiental causado pela má disposição desses resíduos é diminuído. Esse material se destaca devido ao baixo custo, ausência de contaminantes, fácil manuseio e grande capacidade de drenagem, que quando associada a outros materiais garante boas características ao substrato (EMBRAPA, 2016).

2.2 Estercos

2.2.1 Bovino

O esterco de gado bovino é muito apreciado e utilizado na agricultura orgânica por sua grande e rica composição de nutriente, especialmente no cultivo de hortaliças e na fruticultura. O esterco deve ser submetido a uma bioestabilização antes de seu uso, com o intuito de reduzir seu potencial poluente e tornar seus componentes mais disponíveis como adubo orgânico. Este processo pode ser feito em composteira misturado com restos de palhadas, capins e fosfatos naturais, em proporção adequada para uma eficiente estabilização. O esterco bovino pode ter as seguintes composições médias: pH-

7,1; Matéria seca - 55,4 %; N - 21,20 kg m⁻³; P₂O₅- 11,50 kg m⁻³; K₂O - 11,90 kg m⁻³; Ca - 14,20 kg m⁻³ e Mg - 4,30 kg m⁻³ (EMBRAPA, 1999).

2.2.2 Suíno

A suinocultura se destaca como uma das principais atividades geradoras de renda no meio rural, especialmente na região Sul do Brasil. Da mesma forma como produz riquezas e desenvolvimento, também gera grande quantidade de resíduos, em especial na produção intensiva, podendo ser causa de danos ambientais, principalmente, no solo e na água, (BARROS *et al.*, 2019).

A quantidade produzida por animal dia e a quantificação de nutrientes presentes no esterco vai depender da alimentação ofertada aos animais e as diferentes categorias. De todo alimento ofertado e consumido pelo animal, apenas 30% dos alimentos (rações e água) ingeridos são convertidos pelo organismo em forma de crescimento e ganho em peso, sendo o restante eliminado pelas fezes e urina, sendo este um dos fatores por conferir um quantitativo bom de nutriente aos dejetos (KONZEN *et. al.*, 1997).

Quadro 1. Composição média do esterco de suíno.

Componentes	Unidade	Quantidade
pH	-	7,80
Matéria Seca	kg m ⁻³	44,50
Nitrogênio Total	kg m ⁻³	3,18
Fósforo P ₂ O ₅	kg m ⁻³	5,40
Potássio K ₂ O	kg m ⁻³	1,38
Cálcio	kg m ⁻³	3,30
Magnésio	kg m ⁻³	1,17
Ferro	g m ⁻³	108,30
Manganês	g m ⁻³	64,70
Zinco	g m ⁻³	78,80
Cobre	g m ⁻³	69,40
Enxofre	g m ⁻³	580,00
Boro	g m ⁻³	45,60

Sódio	g m^{-3}	17,40
-------	-------------------	-------

Adaptada da EMBRAPA Milho e Sorgo (Fonte: Konzen *et al.*, 1997).

Os dejetos possuem em sua composição os principais nutrientes necessários ao bom desenvolvimento das plantas, ou seja, são uma boa fonte de fertilizante que pode ser usada na substituição da adubação mineral. O uso dos dejetos como adubo é a principal forma de disposição nas propriedades rurais, como alternativa sustentável do ponto de vista ambiental, aliado à redução de custos da aquisição de fertilizantes comerciais (BARROS *et al.*, 2019).

2.2.3 Ovino

Alves (2007), explana que o esterco caprino e ovino é um produto valioso, e a sua utilização prevê tanto a possibilidade de recuperação de terrenos degradados, como é uma importante alternativa de nutrientes e fonte de renda dos produtores. E que em 600 kg de esterco contém valor fertilizante equivalente a 36 kg de nitrato sódico, 22 kg de superfosfato e 10 kg de cloreto de potássio, além do aporte de nitrogênio, fósforo e potássio (N-P-K) oriundos da urina. MISTURA (2008), traz que em específico no perímetro irrigado no Submédio do Vale do São Francisco, em que o esterco ovino é utilizado em grande escala nas culturas de elevados valor econômico, a exemplo da Uva e Manga, a quantificação dos teores dos macro e micronutrientes, são extremamente importantes para propor recomendações de adubação adequadas às espécies de importância econômicas, agregando valor no esterco a ser comercializado.

2.2.4 Húmus de Minhoca

O húmus é um adubo proveniente da vermicompostagem que é uma técnica alternativa à compostagem, podendo assim ser utilizada na produção de adubo orgânico, sendo também um destino ambientalmente correto de resíduos orgânicos, permitindo o seu reaproveitamento. Embora a prática assemelha-se com a compostagem, a vermicompostagem utiliza minhocas para a

transformação dos resíduos orgânicos brutos em matéria orgânica mais estabilizada propícia para o cultivo de plantas (COOPER *et al.* 2010).

2.3 Importância Econômica da cultura do Brócolis

Devido seu valor nutritivo, rico em minerais e com baixo valor calórico, o brócolis tem sua importância dentro do cenário econômico brasileiro. De acordo com o censo do IBGE em 2017, esta cultura foi implantada em 23.474 unidades produtivas, chegando à uma produção de 150.017 Toneladas, que gerou uma receita de 295.132 mil reais, sendo São Paulo o maior produtor da inflorescência, (IBGE, 2017).

Assim como uma grande parte das hortaliças, os Brócolis é uma cultura de grande importância para a agricultura familiar. De acordo com uma análise de cotação de valores realizada pela CONAB (2022), os dados de preços de comercialização foram fornecidos pela Gerência de Hortifruti na Conab. Todos os produtos relacionados nas tabelas fazem parte do último grupo de produtos negociados no PAA (Programa de Aquisição de Alimentos) nos estados do DF, MG, PE, RJ E SP com valores por quilo (Kg) de R\$ 4,67; R\$ 3,96; R\$ 8,28; R\$ 2,92; R\$ 3,43 respectivamente.

Em média os preço comum por quilograma do brócolis no atacado, no Alagoas R\$ 4,75, na Bahia R\$ 8,75, no Ceará R\$ 20,00, no Distrito Federal R\$ 5,83, no Espírito Santos R\$ 5,26, em Goiás R\$ 4,16, no Maranhão R\$ 29,99, no Minas Gerais R\$ 2,40, no Mato Grosso do Sul R\$ 3,50, No Mato Grosso R\$ 20,00, no Pará R\$ 21,00, na Paraíba R\$ 18,40, no Pernambuco R\$ 12,00, no Paraná R\$ 3,83, no Rio de Janeiro R\$ 5,00, no Rio Grande do Norte R\$ 19,00, no Rio Grande do Sul R\$ 4,17, em Santa Catarina R\$ 5,99, em São Paulo R\$ 1,17 e no Tocantins não consta dados, (CEASA, 2021). No município de Araguatins o preço do brócolis atual tem variado entre R\$30,00 e R\$20,00. Estes valores são referentes ao quilo (kg) do produto.

2.4 A Cultura do Brócolis

Os brócolis, brócolos ou couve brócolos são variedades botânicas da espécie *Brassica oleracea* que pertencem à família Brassicaceae (crucíferas), da qual também fazem parte a couve-flor, o repolho. Possui caule relativamente mais longo, com folhas de nervuras menos salientes e pedúnculos compridos e mais distanciados. Tem a inflorescência central menos compacta, de colorações que variam do verde ao azulado, com emissão de numerosos rebentos nas axilas das folhas, que terminam em capítulos de flores imperfeitas. Os ápices florais são constituídos de botões com pétalas de coloração amarelada, separadas em quatro. Os estames 14 são organizados em seis longos segmentos. O pistilo é comprido com estigma esférico. O fruto é denominado síliqua, de formato alongado, que, em seu interior, possui um septo onde estão localizadas as sementes, de formato redondo e de coloração escura, em ambas as suas faces (CASTRO & MELO 2015).

Filgueira (2005), afirma que a couve-flor já foi considerada cultura tipicamente de clima temperado. Atualmente vem ganhando espaço também em regiões de clima tropical. O empecilho para produção de cultivares de inverno em regiões de clima quente baseia-se na necessidade de temperaturas amenas (14-20°C) para passagem do estágio vegetativo para o reprodutivo. Possui folhas alongadas de limbo elíptico. As raízes se concentram nos primeiros 20-30 cm de profundidade. A inflorescência (cabeça) se desenvolve sobre um caule curto e são formadas a partir do conjunto de primórdios florais, sendo estes primórdios florais transformados, posteriormente, em botões florais, podendo ter coloração branca, creme, amarela, e, mais recentemente, roxa e verde (MAY *et al.*, 2007).

Makishima (1993) destaca que brócolis e couve-flor são espécies da mesma família, com cultivo semelhante. Produzem melhor entre 7 e 22°C e suportam até geadas leves. Há cultivares e híbridos que resistem até 28°C. Períodos prolongados de temperatura acima de 25°C podem retardar a formação das inflorescências em plantas que se encontram em fase de crescimento vegetativo, reduzindo o tamanho das mesmas e causando desenvolvimento de folhas ou brácteas nos pedúnculos florais (BJORKMAN & PEARSON, 1998).

As cultivares do tipo inflorescência única utilizadas no Brasil, em sua totalidade, são originárias de países de clima temperado e por isso apresentam dificuldade de adaptação às condições climáticas, especialmente no verão (TAVARES, 2000). O uso de cultivares tolerantes a temperaturas altas permite a ampliação das regiões de cultivo, épocas de plantio e período de oferta do produto no mercado, além de aumentar a rentabilidade da cultura (TREVISAN *et al.*, 2003).

Existem várias espécies de Couve brócolis cultivadas no Brasil e estas são divididas em dois grupos, Tipo Ramoso e tipo cabeça única e que são comercializadas por várias empresas. Na figura 1 pode-se observar cultivares plantadas no Brasil.

Figura 1. Principais cultivares de brócolis comercializadas no Brasil, em 2014.

Cultivar	Empresa	Tipo
Asly ^H	Sakama	Ramoso
Avenger ^H	Sakata	Inflorescência única
BC 1691	Seminis	Inflorescência única
Bibou ^H	Feltrin	Inflorescência única
Bozano ^H	Tecnoseed	Inflorescência única
BRO 68 ^H	Syngenta	Inflorescência única
Burney	Bejo	Inflorescência única
Calabrês de cabeça ^{OP}	Feltrin	Inflorescência única
Centenário ^H	Takii	Inflorescência única
Corato ^H	Enza Zaden	Inflorescência única
Domador ^H	Horticeres	Inflorescência única
Florence ^H	Agrocinco	Inflorescência única
Grandisimo ^H	Seminis	Inflorescência única
Green Magic (AF 576) ^H	Sakata	Inflorescência única
Green Storm Bonanza ^H	Isla	Inflorescência única
Hanabi (AF 950) ^H	Sakata	Ramoso
Hanana ^H	Sakama	Ramoso
Hanapon ^H	Sakata	Ramoso
Imperial ^H	Sakata	Inflorescência única
Legacy ^H	Seminis	Inflorescência única

Continua...

Figura 1. Continuação.

Cultivar	Empresa	Tipo
Lion ^H	Agristar	Inflorescência única
Lord Summer ^H	Sakama	Inflorescência única
Luxor ^H	Feltrin	Inflorescência única
Marathon ^H	Sakata	Inflorescência única
Mônaco ^H	Syngenta	Inflorescência única
Nz 471 ^H	Nickerson-Zwaan	Inflorescência única
Ramirez ^H	Agristar	Ramoso
Ramoso Piracicaba ^{OP}	(1)	Ramoso
Ramoso Santana ^{OP}	(1)	Ramoso
Ramoso de Brasília ^{OP}	Hortec	Ramoso
Saiteki ^H	Feltrin	Inflorescência única
Salinas ^H	Agristar	Inflorescência única
Shiguemori ^H	Sakama	Inflorescência única
Steel ^H	Seminis	Inflorescência única
Strong ^H	Isla	Inflorescência única
Thunder ^H	Tecnoseed	Inflorescência única
Triton ^H	Tecnoseed	Inflorescência única
Yahto ^H	Feltrin	Inflorescência única

⁽¹⁾ Dominio público – várias empresas.

H – híbrido; OP – polinização aberta (variedade).

Fonte: Adaptado da EMBRAPA (2015).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento desenvolveu-se em casa de vegetação no setor de olericultura do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) - *Campus Araguatins*, localizado no povoado Santa Tereza, km 5 Zona Rural, ao norte do Estado na região do Bico do Papagaio, sob as coordenadas geográficas da área de estudos Latitude 05°38'33" S e Longitude 48°04'23" W, a uma altitude de 90 m.

Em conformidade com a classificação de Koppen, a região possui clima Classificado como AW - Tropical com estiagem no inverno e verão úmido, que anualmente expressa duas estações bem definidas, sendo uma estação seca “verão” e estação chuvosa “inverno”, dividido em seis meses de seca e seis meses de chuva. E com precipitação média anual apresentando variação em torno de 1.500 a 2.100 mm (SILVA JÚNIOR, 2016), e conforme Roldão & Ferreira (2019), a média de temperatura no período mais frio é de 23°C e de 27° C no período mais quente.

3.1 Delineamento Experimental

O ensaio experimental escolhido foi o Delineamento em Blocos Casualizado (DBC - 5 x 6), com cinco blocos, onde foram aplicados seis tipos de substrato (Tratamentos), totalizando 30 unidades experimentais, a parcela foi composta por três linhas transversal da bandeja contendo 30 células, sendo a área útil da parcela a linha central composta por dez plantas. Os substratos avaliados foram:

- T1: 100% de solo areno-argiloso (S), que será o tratamento testemunha
- T2: 75% de cama compostada de ovinos (SO) + 25% de solo (S);
- T3: 75% de esterco compostado de suíno (SS) + 25% de solo (S);
- T4: 75% de esterco estabilizado de bovinos (SB) + 25% de solo (S);
- T5: 100% de húmus de minhoca (HM), também denominado como vermicomposto.
- T6: 100% de Substrato Comercial.

Cada bloco foi composto por seis parcelas experimentais, cada parcela constituída por 30 células e a área útil composta pela linha central contendo 10 plantas ou unidades amostrais. Os blocos foram identificados com sua respectiva ordem e com os tratamentos e repetições de acordo com os resultados obtidos pelo sorteio realizado antecipadamente, respeitando os princípios da casualidade conforme croqui e foto (Figuras 2 e 3).

Figura 2. Croqui do experimento, Araguatins, Tocantins, 2023.

ÁREA EXPERIMENTAL									
T1	T3	T3	T1	T6					
T2	T4	T5	T2	T4					
T5	T1	T1	T5	T3					
T3	T5	T4	T6	T5					
T6	T6	T2	T3	T1					
T4	T2	T6	T4	T2					
B1	B2	B3	B4	B5					

Fonte: Autor, Araguatins, TO, 2023.

Figura 3. Distribuição dos tratamentos nos blocos (bandejas) com substratos.



Fonte: Autor, Araguatins, TO, 2023.

3.2 Preparo dos substratos e sementes.

Foram coletadas as matérias primas "esterco bovino, Cama de ovinocultura, esterco de suínos, húmus de minhoca e solo", nos setores de

produção do campus e o substrato comercial foi cedido pelo setor de Olericultura (Figura 4), assim como as bandejas de 200 células que foram utilizadas.

O esterco bovino passou pelo processo de estabilização e mineralização dos nutrientes, o esterco de suíno e a cama de ovinos passaram pelo processo de compostagem por 75 dias, Já o húmus, foi coletado do minhocário que fica no setor de Zootecnia II (ZOO II). Estes materiais ficaram descansando em saco plástico fechado por período entre 60 a 90 dias até seu uso no estudo. O solo foi coletado em um dos pastos do setor de Zootecnia III (ZOO III - Bovinocultura), e o substrato comercial foi adquirido junto ao setor de olericultura da instituição.

Os materiais foram peneirados antes de serem usados e as bandejas foram lavadas e desinfetadas com hipoclorito a 20%. Após todos estes processos, os tratamentos (substratos alternativos, substrato comercial e a testemunha) foram dispostos nos blocos (bandejas) conforme sorteio realizado, após o término do preenchimento das células (parcelas) efetuou-se logo em seguida o semeio das sementes, a disposição dos blocos no cavalete de suporte da casa de vegetação e ao concluir as atividades realizou-se a primeira irrigação.

Figura 4. Substratos alternativos, solo e Substrato comercial.



Fonte: Autor, Araguatins, TO, 2023.

Os substratos foram preparados de acordo com as porcentagens descritas acima e utilizados no mesmo dia para ter um maior aproveitamento do seu potencial de suporte e de caixa de armazenamento de nutrientes para as plantas.

Conforme a tabela 1 abaixo, estão apresentados os valores de nutrientes, pH, bases trocáveis, saturação por base e matéria orgânica dos substratos utilizados.

Tabela 1. Caracterização química dos nutrientes presentes nos substratos: T1 = 100 de solo. (ST); T2 = 75% de esterco de ovinos + 25% de solo (EO + S); T3 = 75% de esterco de suíno + 25% de solo (ES + S); T4 = 75% de esterco bovino + 25% de solo (EB + S); T5 = 100% de húmus de minhoca (HM) e T6 = 100% de substrato comercial (SC), Araguatins, TO, 2023.

Substrato	pH em H ₂ O	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	T	V%	M.O
		---mg/dm ⁻³ ---				----- cmol/dm ⁻³ -----				---- % ----	
T1	5,9	3,96	146	3,5	1	0	2,64	4,87	7,51	64,9	1,9
T2	7,2	96,8	1559	12,4	5,5	0	0,16	21,9	22,1	99,3	10,3
T3	7,1	61,6	576	10,8	9,7	0	0,33	22	22,3	98,5	9,08
T4	6,4	52,8	479	16,7	8,8	0	3,96	26,7	30,7	87,1	10,2
T5	6	79,2	1252	14,6	8,9	0	7,46	26,7	34,1	78,2	9,87
T6	4,9	49,3	268	7,8	2,1	0,7	5,61	10,6	16,2	65,4	9,26

pH – Potencial hidrogeniônico; P – Fósforo; K – Potássio; Ca – Cálcio trocável; Mg – Magnésio trocável; Al – Acidez ativa; H+AL – Acidez potencial; S – Soma das bases (Ca+Mg+K); T – Capacidade de troca catiônica a pH 7 (S+H+Al); V% - Saturação por Base ($100 \times S \div T$); M.O. – Matéria Orgânica.

3.3 Condução do experimento

O ensaio foi conduzido na casa de vegetação de mudas (Figura 5) no período de 05 de junho de 2023 a 10 de julho de 2023, totalizando um total de 35 dias. As sementes utilizadas foram da espécie Couve-brócolis Calabres de Cabeça (Brócolis Calabres – Brócolis) (Figura 1), e a semeadura ocorreu em seguida ao preenchimento das parcelas com os tratamentos propostos.

Figura 5. Disposição dos blocos no viveiro de produção de mudas.



Fonte: Autor, Araguatins, TO, 2023.

Os procedimentos de enchimento das bandejas e o semeio da semente aconteceram no dia 05 de junho de 2023, com profundidade de 5 mm, sendo inseridas três sementes por célula (Figura 6). O raleio das plântulas foi realizado quando necessário e dez dias após o semeio, de acordo com a descrição do fornecedor da semente que diz que a germinação ocorre entre cinco e dez dias a partir da semeadura, deixando somente um indivíduo por célula. Aos 35 dias após o semeio foram coletadas 10 unidades amostrais por parcelas para análise dos parâmetros, totalizando uma população amostral de 300 plântulas.

Figura 6. Semeadura das sementes de brócolis.



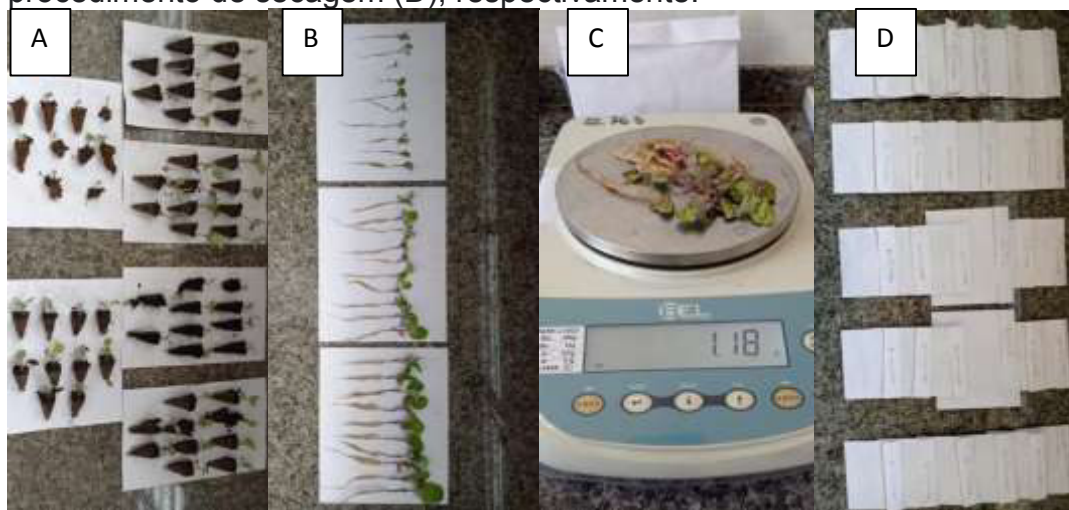
Fonte: Autor, Araguatins, TO, 2023.

3.4 Variáveis analisadas

Para testar os diferentes substratos alternativos, comparando-os com a testemunha e o substrato comercial, foram analisados os seguintes parâmetros: Estabilidade do torrão, número de folhas, comprimento da raiz, comprimento da parte aérea, diâmetro do caule, massa fresca e a massa seca das plântulas (Figura 7).

Sendo a primeira variável contabilizada foi a estabilidade do torrão (ET), a segunda foi a contagem do número de folhas (NF), a terceira foi o comprimento da raiz (CR), a quarta variável foi o comprimento da parte aérea (CPA), a quinta foi o diâmetro do caule (DC), a sexta variável, a massa fresca (MF), e por fim a última foi a massa seca (MS), sendo todas analisada no mesmo dia.

Figura 7. Ilustração da análise dos torrões (A), da contagem de folhas, do comprimento da raiz e da parte aérea (B); do peso representativo da massa fresca e massa seca das plântulas (C), e os envelopes identificados para o procedimento de secagem (D), respectivamente.



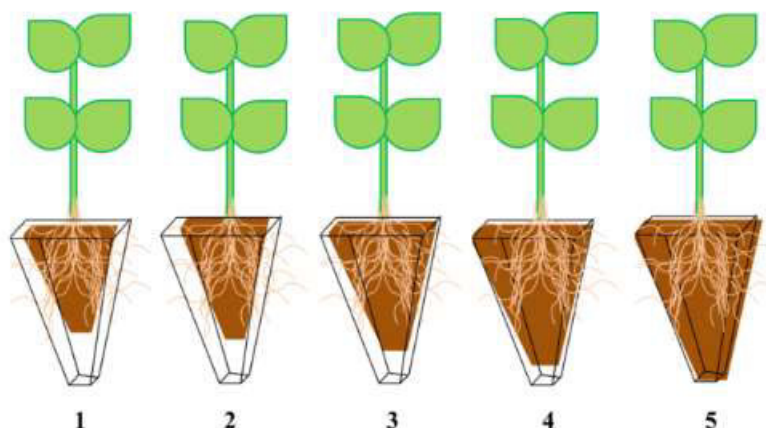
Fonte: Autor, Araguatins, TO, 2023.

3.4.1 Estabilidade do torrão

Este parâmetro consiste em diagnosticar o estado físico do substrato ao ser retirado da Célula e de como as raízes estão dispostas e aderidas nas partículas do substrato, se tem uma estrutura firme e coesa. Para o diagnóstico é dada uma pontuação de 1 a 5 para o estado do torrão, em que a nota 1 refere-

se ao substrato que apresenta a mais baixa estabilidade e a nota 5 é aquela que apresenta a melhor estabilidade. A seguir descreve-se a caracterização das notas (Figura 7): Nota 1: Estabilidade baixa, onde acima de 50% do torrão fica aderido no recipiente, e o torrão se mantém coeso; Nota 2: Entre 10% e 30% do torrão se destaca e fica retido no recipiente, e o mesmo não permanece coeso; Nota 3: O torrão é destacado do recipiente, contudo não permanece coeso; Nota 4: O torrão se destaca do recipiente, é coeso, contudo perde até 10% do substrato; Nota 5: O torrão é destacado do recipiente e 90% permanece coeso (MENEGAES *et al.*, 2017).

Figura 7. Escala de notas da estrutura do torrão.



Fonte: Adaptado de Menegaes *et al.* (2017).

3.4.2 Número de folhas

O número de folhas foi determinado a partir da contagem das folhas verdadeiras emitidas e que estivesse totalmente aberta.

3.4.3 Comprimento de Raiz

A determinação do comprimento das raízes foi realizado a partir do intervalo entre o colo da planta até o maior comprimento das raízes, utilizando-se régua graduada em milímetros (mm).

3.4.4 Comprimento da parte aérea da planta

Para determinar o tamanho da parte aérea, tirou-se o maior comprimento a partir do colo da planta até o ápice, com o auxílio de régua graduada em milímetros (mm).

3.4.5 Diâmetro do Caule

A determinação desta variável foi a partir do nível do solo ao colo da planta, usando como ferramenta de medida um paquímetro digital, sendo os resultados expressos em milímetros (mm).

3.4.6 Peso da massa fresca

A determinação da massa fresca (MF) foi composta da parte aérea e das raízes, após a lavagem em água corrente das raízes com intuito de retirar todo o substrato, em seguida o material foi seco com papel toalha e levado para pesagem em balança analítica. Após a pesagem para determinação da massa fresca em gramas (g), posteriormente, foi colocado em sacos de papel devidamente identificados.

3.4.7 Peso da massa seca

Após a identificação das embalagens de papel com o material vegetativo de acordo com os tratamentos e as repetições, as amostras foram levadas para estufa de circulação de ar forçado para desidratação em temperatura de 60°C por tempo de 72 horas. A fim do tempo determinado as amostras foram retiradas para nova aferição da massa, na qual se determinou o peso da massa seca (MS), todos os procedimentos de avaliação foram realizados no Laboratório de Bromatologia do IFTO – Campus Araguatins após a lavagem das raízes das amostras.

3.5 Adversidades

Foi identificado que a germinação das sementes foi muito baixa nos tratamentos 1 ("Testemunha- solo") e no Tratamento 6 (Substrato Comercial – SC), em relação aos demais tratamentos. Deduziu-se que existe a possibilidade destes tratamentos (substratos) terem influenciado na germinação das sementes, pois apresentaram pH baixo. Ainda, no substrato comercial (tratamento 6) observou-se na análise química presença de alumínio tóxico (Tabela 1).

Também foi notado que houve ataque de formigas e “gangogi” gongolo (*Diplópode/Polydesmida*), danificando as sementes, inviabilizando o potencial germinativo e vigor em todos os tratamentos (Figura 9).

Figura 9. Sementes danificadas por organismos “praga” nas bandejas.



Fonte: Autor, Araguatins, TO, 2023.

3.6 Análises estatísticas

Os dados das variáveis foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas pelo programa computacional Sistema para Análises de Estatística de Ensaio Agrônomicos - AgroEstat (BARBOSA & MALDONADO JUNIOR, 2015).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste F das análises de variância revelou que os tratamentos influenciaram significativamente todas as variáveis avaliadas. Não houve efeito de blocos para as variáveis comprimentos de raiz, comprimento de parte aérea, número de folhas e diâmetro de colo. Entretanto, houve efeito de blocos para as variáveis massa seca e fresca de plântulas e estabilidade de torrão. Os coeficientes de variação variaram de 6,49% a 21,91% sendo considerados de baixos a médios segundo Ferreira (1991), indicando boa precisão experimental (Tabela 3 e 4).

Tabela 2. Resumo da análise de variância da estabilidade do torrão (ET), número de folhas (NF), comprimento de raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA) e diâmetro do caule (DC), massa fresca (MF) e massa seca (MS) de plântula de mudas de couve folha cultivadas em diferentes tipos substratos. Araguatins, Tocantins, 2023.

Fonte de Variação	Quadrados Médios							
	G	ET	NF	CR	CPA	DC	MF	MS
	L							
Substratos	5	5,1**	1,7**	3,8*	8,8**	0,7**	0,16*	0,004**
							*	
Blocos	4	0,4*	0,08 ^{ns}	0,4 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,01*	0,0002
								*
Médias		4,14	3,193	8,07	4,52	1,49	0,283	0,044
		6		6	3			
CV%		8,83	7,458	12,7	7,75	8,977	21,91	17,68
		9		9	7			

**, *significativos a 1% e 5% de probabilidade respectivamente; ns – não significativo pelo teste F.

De acordo com os resultados analisados das médias para a estabilidade do torrão, os tratamentos que apresentaram melhores pontuações foram: T3, T5, T2 e T4 com as notas 5,00; 4,82; 4,76 e 4,56 respectivamente, não diferindo entre si estatisticamente, e as menores médias foram para os tratamentos T6 com nota 3,6 e o T1 com 2,58, conforme Tabela 3.

Tabela 3. Médias de estabilidade do torrão (ET), número de folhas (NF), comprimento de raiz (CR), Comprimento da parte aérea (CPA) e diâmetro do caule (DC) de mudas de couve folha cultivadas em diferentes tipos de substratos. Araguatins, Tocantins, 2023.

Substratos	ET	NF (cm)	CR (cm)	CPA (cm)	DC (mm)
T1 – ST	2,58b	2,62c	6,494b	3,116c	1,084c
T2 - EO + S	4,76a	3,18b	8,478ab	4,552b	1,528b
T3 - ES + S	5,00a	4,06a	8,706a	6,638a	2,082a
T4 - EB + S	4,56a	3,34b	8,124ab	4,944b	1,634b
T5 – HM	4,82a	3,52b	8,912a	4,826b	1,498b
T6 – SC	3,16b	2,44c	7,744ab	3,064c	1,118c
Média Geral	4,1466	3,1933	8,9120	4,5233	1,4906
CV (%)	8,8399	7,4589	6,4940	7,7572	8,9778

As médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$). T1 = 100 de solo (ST); T2 = 75% de esterco de ovinos + 25% de solo (EO + S); T3 = 75% de esterco de suíno + 25% de solo (ES + S); T4 = 75% de esterco bovino + 25% de solo (EB + S); T5 = 100% de húmus de minhoca (HM) e T6 = 100% de substrato comercial (SC). Variáveis: Estabilidade do torrão (ET); Número de folhas (NF); Comprimento de raiz (CR); Comprimento de parte aérea (CPA); Diâmetro do caule (DC).

O torrão como base de sustentação e disponibilizador de nutrientes, tem papel de grande importância para o desenvolvimento das plantas principalmente na fase de muda, a qual decidirá como será o desenvolvimento vegetativo e o desempenho produtivo da planta de interesse econômico cultivada. Menegaes *et al.* (2017) explanam que o substrato utilizado tem relação direta com a formação e estabilidade do torrão, propiciando um ambiente com condições ideais para o desenvolvimento radicular dentro do sistema substrato recipiente bem como a capacidade de retenção de umidade e nutrientes e aeração.

Em relação ao número de folhas, o tratamento que obteve o melhor resultado foi o T3 apresentando uma média foliar de 4,06 unidades, enquanto que os tratamentos T5; T4 e T2 obtiveram médias foliares de 3,34; 3,86 e 3,18 respectivamente, contudo não diferindo entre si estatisticamente, as menores médias apresentada foi dos tratamentos T1 e T6 com médias de 2,62 e 2,44 unidades respectivamente e não diferindo estatisticamente (Tabela 3). As folhas como órgão de desenvolvimento vegetativo é crucial para o crescimento da

planta dado que elas são responsáveis pelos principais processos bioquímicos como, troca de gases, fotossíntese e absorção de água e nutrientes.

Resultados semelhantes foram encontrados por Brito (2020) no qual trabalhou com mudas de couve-flor em função do tipo de bandejas (128 e 200 células) e substratos. Porém seus resultados para o (NF) foram inferiores aos encontrados no presente estudo.

Chaves (2022) em seu trabalho avaliou o desempenho de substratos alternativos em mudas de jiló, e em seus estudos encontrou resultados semelhantes para o tratamento que continha 100% de compostagem, média de 4,13 unidades para a variável (NF). Entretanto para este parâmetro, os resultados diferiram sendo superior aos encontrados por Menegaes *et al.* (2021) em que as composições de substrato que proporcionaram boas condições de desenvolvimento das mudas de brócolis apresentou (NF) médio igual a dois.

Já para a variável comprimento de raiz, os melhores resultados encontrados foram para os tratamentos T5 e T3 com médias 8,912 e 8,706 cm respectivamente, sendo que as médias não diferiram entre si, e as menores médias ficaram com os tratamentos T6 e T1, com médias 7,442 e 6,494 cm respectivamente e não diferindo entre si (Tabela 3). Schmidt *et al.* (2012), observaram que o efeito de substratos alternativos combinado com aplicação de biofertilizante em mudas de *Brassica oleracea* var. *acephalae* obtiveram, e os melhores resultados para o (CR) na combinação do substrato fibra de coco + cama de aviário e substrato Plantmax.

As plantas de couve brócolis obtiveram melhor resultado em resposta ao tratamento T3 (ES+S) para o parâmetro (CPA), em comparação aos demais tratamentos, apresentando média de 6,638 cm, as menores médias foi obtida pelos tratamentos T1 (ST) e T6 (SC), com médias 3,116 e 3,064 cm respectivamente e não sendo diferentes estatisticamente entre si, já os demais tratamentos T4 (EB+S), T5 (HM), e T2 (EO+S) tiveram médias semelhantes não diferindo entre si (Tabela 3).

Tosta *et al.* (2016) avaliando diferentes substratos na produção de mudas de repolho encontraram resultados similares em que a variável resposta altura de planta teve melhores resultados nos tratamentos com substratos orgânico e a menor resposta ficou para o tratamento com substrato composto

por 25% substrato comercial + 75% de terra. Entretanto, PINHEIRO (2022) observou em seu trabalho que os substratos comerciais analisados obtiveram resultados satisfatórios para a produção de mudas de repolho, todavia para à resposta altura de planta os substratos de resíduos animais é mais significativo. Ainda afirma que materiais com esterco bovino e casca de soja, quando curtidos possuem grande quantidade de nutrientes além de reter melhor a água facilitando o desenvolvimento das plantas.

Para a Variável diâmetro do caule, as melhores médias apresentada na tabela 3 sem sombra de dúvidas foi observado no tratamento T3 com médias de 2,08 milímetro (mm), demonstrando que a planta se adaptou bem ao material aproveitando melhor as condições do ambiente, umidade e nutriente constituído pelo tratamento, já os tratamentos T4, T2, T5 teve resposta classificada como mediano ficando entre o tratamento T3 e os tratamentos T6 e T1 que obtiveram as menores respostas para o (DC) com médias 1,118 e 1,084 mm respectivamente (Tabela 3).

Em relação a interação entre os tratamentos, resultados semelhantes foram encontrados por Brito (2020) ao estudar a interação entre tipos de bandejas e substratos para mudas de couve. Em estudos comparando substrato comercial e diferentes composições de substratos alternativos com mudas de *Physalis angulata*, Aquino Junior obteve resultado satisfatório para combinação de 15% casca de amendoim + 10% de casca de arroz carbonizado + 25% de paú de coco babaçu + 52% cama de frango, sobressaindo de maneira superior às demais composições e ao tratamento de (SC) para a variável (DC).

Como pode ser observado na tabela 4, para os tratamento estudados T3, T4, T5, T2, T6 e T6, as variáveis (MF) e (MS) apresentaram o seguintes resultados 0,6056; 0,3316; 0,2902; 0,2454; 0,1454; 0,08458 e 0,1030; 0,04560; 0,04020; 0,03960; 0,0200; 0,01880 respectivamente. Sendo o tratamento T3 (ES+S) o que obteve a melhor significância para ambos, diferindo estatisticamente em comparação com os demais.

Tabela 4. Médias da massa fresca total e massa seca total de mudas de couve brócolis cultivadas em diferentes tipos de substratos. Araguatins, Tocantins, 2023.

Substratos	MF	MS
T1 - ST	0,0846 d	0,0188 c
T2 - EO + S	0,2454b c	0,0396 b
T3 - ES + S	0,6056 a	0,1030 a
T4 - EB + S	0,3316 b	0,0456 b
T5 - HM	0,2902 b	0,0402 b
T6 - SC	0,1454 cd	0,0200 c
Média Geral	0,2838	0,0445
CV (%)	21,9125	17,6873

As médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$). T1 = 100% de solo (ST); T2 = 75% de esterco de ovinos + 25% de solo (EO + S); T3 = 75% de esterco de suíno + 25% de solo (ES + S); T4 = 75% de esterco bovino + 25% de solo (EB + S); T5 = 100% de húmus de minhoca (HM) e T6 = 100% de substrato comercial (SC). Variáveis: Massa Fresca (MF); Massa seca (MS).

Já para variável (MF), o tratamento que apresentou o pior resultado foi o T1 (ST), e os tratamentos T6 (SC) e T1 (ST) os que tiveram os piores resultados não diferindo entre si para a variável (MS). Crippa & Ferreira (2015), avaliando o desenvolvimento de mudas de repolho em diferentes bandejas (128, 200 e 288) e diferentes substratos comerciais concluíram que houve diferenças significativas bandeja x substrato para as características (MF) e (MS) apresentado pela combinação do tratamento bandeja 128 células x substrato Bioplant.

Damasceno (2018), em seu experimento 'substrato comercial+esterco de aves' observou as maiores médias para os parâmetros avaliados em relação aos demais tratamentos. As médias de matéria fresca da parte aérea, matéria fresca da raiz, matéria seca da parte aérea e matéria seca da raiz proporcionada pelo substrato comercial+esterco de aves se mostraram melhores quando relacionadas às outras médias, para produção de mudas de pepino.

Por tanto os resultados poderia ser melhor conforme Brito (2020), que em seus estudos comparando bandejas com diferentes quantidades de células, obteve melhor resposta para as variáveis nos tratamentos quando se utiliza bandejas de polietileno ou polietileno expandido com 128 células, por sua maior

capacidade volumétrica, assim disponibilizando maior espaço de desenvolvimento radicular e maior quantitativo de nutrientes disponível para as plantas. Conforme Crippa & Ferreira (2015), independentemente do tipo de substrato, as bandejas de 128 células apresentam valores superiores para as características analisadas em relação às bandejas de 200 e 288 células.

Os substratos a base de esterco e húmus deste trabalho proporcionaram valores superiores para todas as variáveis em relação ao substrato comercial e o uso somente de solo.

É interessante que se realize estudos mais aprofundados com a cultura, combinando os melhores resultados de substratos com diferentes tamanhos de bandejas e até uma avaliação do desempenho agrônômico da cultura em função do clima da região.

5 CONCLUSÃO

O substrato com a composição de 75% de esterco de suíno + 25% de solo proporciona resultados superiores em todas as variáveis analisadas, resultando em melhor desempenho agronômico das mudas de brócolis.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. S. F.; PINHEIRO, R. R. O Esterco Caprino e Ovino como Fonte de Renda. **Jornal AgroValor**, Fortaleza, v. 2, n. 18, ago. 2007. Seção Artigo, p. 4. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/533229>> Acessado em 08 de Agosto de 2023.

AQUINO JUNIOR, R. M. I de Influência de diferentes tipos de substratos no cultivo de camapu (*Physalisangulata*) / Ribamar Manoel de Aquino Junior. – 43 f. : il. color. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Araguatins, Araguatins, TO, 2021.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JUNIOR, W. **AgroEstat**: sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 2015. 396 p.

BARROS, E. C. *et al.* **Potencial agrônômico dos dejetos suínos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves. 2019. 52 p. **Cartilha**. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1117243/1/final9052.pdf>> Acesso em 04 de Agosto de 2023.

BENITO, N. P.; GUIMARÃES, M. F.; PASINI, A. (2008). Caracterização de sistemas de manejo em latossolo vermelho utilizando parâmetros biológicos, físicos e químicos - **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n.3, p. 473-484, jul./set. 2008. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/178436/1/SP-19710-ID-31143.pdf> Acessado em: 03 de Julho de 2023.

BJORKMAN T; PEARSON K. J. High temperature arrest of inflorescence development in broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). **Journal of Experimental Botany**, v. 49, p. 101-106, 1998.

CHAVES, E. de N. Substratos alternativos na produção de mudas de jiló (*Solanumaethiopicum* gr. Gilo) / Elaine de Novais Chaves. – Araguatins, TO, 2022. 27 f. : il. Color. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Araguatins, Araguatins, TO, 2022

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Boletim da Agricultura Familiar, Brasil, DF, v. 2, n. 1, Março de 2022. Disponível em: <<http://www.ceasa.gov.br/precos.php>>. Acesso em 02/08/2023.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Prohort - Programa Brasileiro de Modernização do Mercado de Hortigranjeiro – CONAB/CEASA**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/precos> / <http://www.ceasa.gov.br/precos.php>. Acesso em 27 de Julho de 2023.

COOPER, M. *et al.* Compostagem e reaproveitamento de resíduos orgânicos agroindustriais: teórico e prática/Miguel Cooper ...[et al.]. - - Piracicaba: ESALQ – Divisão de Biblioteca, 2010. 35 p. : il. (Série Produtor Rural, Edição Especial). Disponível

em:<<https://www.esalq.usp.br/biblioteca/sites/default/files/publicacoes-a-venda/pdf/SPR%20compostagem.pdf> >. Acesso em 03 de agosto de 2023.

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. Disponível em: <<https://periodicos.univag.com.br/index.php/CONNECTIONLINE/article/view/209/462>> Acessado em 11 de Agosto de 2022.

DAMASCENO, K. P. A. Produção de Mudas de Pepino em Diferentes Substratos. 34 f. : il. Color. **Trabalho de conclusão de Curso** (Bacharelado em Agronomia) - Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia do Tocantins, Campus Araguatins, Araguatins. TO, 2018.

FAO. Organização das Nações Unidas para a alimentação e a agricultura no Brasil. 2023. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/programas-e-projetos/programa/pt/>

FERREIRA P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. Maceió: EDUFAL. 1991. 437 p.

FILGUEIRA, F. 2005. Novo Manual de Olericultura. Viçosa: UFV, p. 269-288.

HARTER, A. **Sistema de Produção de Cana-de-açúcar para o Rio Grande do Sul**. 2016. SISTEMA-DE-PRODUÇÃO-23 DA EMBRAPA. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/196194/1/Sistemas-de-Producao-23.pdf>> Acesso em 02 de Agosto de 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PRODUÇÃO DE BRÓCOLIS**. 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/brocolis/br>. e acessado em 21 de julho de 2023.

KLEIN, C. UTILIZAÇÃO DE SUBSTRATOS ALTERNATIVOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS ¹. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 4, p. 43-63, 2015. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=substratos+alternativos&oq=substrato. Acessado em: 14 de julho de 2023.

KONZEN, E, A. **MANEJO E UTILIZAÇÃO DE ESTERCO DE BOVINOS**. COMUNICADO TÉCNICO N°14/EMBRAPA, 1999. Disponível em:<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/196996/1/COT-14.pdf>> Acessado em 03 de Agosto de 2023.

KONZEN, E. A.; PEREIRA FILHO, I. A.; BAHIA FILHO, A. F. C., PEREIRA, F. A: Manejo do esterco líquido de suíno e suas utilizações na adubação do milho. Sete Lagoas: EMBRAPA- CNPMS. 1997. 31p. EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 25. Disponível em:<

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/37504/1/circ-25.pdf>
Acessado em 04 de Agosto de 2023.

LEITE, C. D.; MEIRA, A. L. SUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE HORTALIÇAS. **FICHA AGROECOLÓGICA**. Tecnologias Apropriadas para 7g+Agricultura Orgânica. PRODUÇÃO VERDE 14, 2018 Disponível em: <https://www.manejebem.com.br/uploads/filemanager/source/FICHAS%20AGRO%20MAPA/14-substrato-para-producao-de-mudas-de-hortalicas.pdf> . Acesso em 07/2023.

LENHART PINHEIRO, B.; SIRTOLI CORA, L.; MARRÉ BIAZATTI, R.; WOLL CRESTANI, M. C.; RUBERT, M. .; GOMES DE LIMA, J. M.; ALVES DE OLIVEIRA, S.; BRITO FILHO, E. G. de; COSTA CAMPOS, M. C. .; ALVES DO NASCIMENTO, M. . Desenvolvimento de mudas de repolho pelo uso de diferentes substratos. **Scientia Plena**, [S. l.], v. 18, n. 7, 2022. DOI: 10.14808/sci.plena.2022.070210. Disponível em: <https://www.scientiaplenu.org.br/sp/article/view/6601>. Acesso em: 10 ago. 2023.

MAKISHIMA, N. O cultivo de hortaliças. - Brasília :EMBRAPA-CNPB: EMBRAPA-SPI , 1993. **Coleção Plantar**, 4. 116 p.

MARTINEZ, H. E. P.; BARBOSA, J. G. **Substratos para hidroponia**. In: CULTIVO PROTEGIDO DE HORTALIÇAS EM SOLO E HIDROPONIA. **Informe Agropecuário**, v.20, n.200/201, p.81-89, 1999. Disponível em: www.epamig.br. Acesso em: 02 agosto. 2023.

MAY, A.; TIVELLI, S. W.; VARGAS, P. F.; SAMRA, A. G.; SACCONI, L. V.; PINHEIRO, M. Q. **A cultura da couve-flor**. Boletim Técnico 200. 2007. 36 p.

MEIRA, A. L.; LEITE, C. D.; MOREIRA,V. R. SUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALFACE E OUTRAS FOLHOSAS EM BANDEJA. **FICHA AGROECOLÓGICA**. Tecnologias Apropriadas para Agricultura Orgânica. PRODUÇÃO VERDE 16, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/fichas-agroecologicas/arquivos-producao-vegetal/16-substratos-para-producao-de-mudas-de-alface-e-outras-folhosas-em-bandeja.pdf>. Acessado em : 07/2023.

MELO, R. A. D. C. E. **A cultura do Brócolis**. 1. ed. Brasília: EMBRAPA, 2015.

MENEGAES, J. F.; FIORIN, T. T.; RODRIGUES, A. M. Emergência de plântulas e produção de mudas de brócolis em diferentes substratos e regime de irrigação. **Acta Iguazu**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 67–76, 2021. DOI: 10.48075/actaiguazu.v10i2.27052. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/27052>. Acesso em: 29 de Maio. 2023.

MENEGAES, J. F., ZAGO, A. P., BELLÉ, R. A.;BACKES, F. A. A. L. ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE FORRAÇÕES ORNAMENTAIS EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO. **Nativa**, v.5,n.5, p.311–315. 2017 Disponível em:

<<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/4468>>. Acessado em 09 de Agosto de 2023.

MISTURA, C. et al. TEORES DE MACRO E MICRONUTRIENTES NO ESTERCO DE OVINOS TERMINADOS EM PASTAGEM FERTILIZANTE DA COM NITROGÊNIO. **Anais...V CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL**. 24 A 27/11/2008. ARACAJU-SE. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA-2009-09/39994/1/OPB2141.pdf>>. Acesso em 05 de agosto de 2023.

NASCIMENTO, R. L. X; SOUZA, C. C. D; OLIVEIRA, M. A. D. N. D. **CADERNO DE CARACTERIZAÇÃO**: ESTADO DO TOCANTINS. 1. ed. Brasília: Codevasf, 2021.

PRODUÇÃO DE MUDAS DE COUVE FOLHA EM DIFERENTES TIPOS DE BANDEJAS E SUBSTRATOS / Cleane Nascimento Brito. – Araguatins, TO, 2020. 37 f. **Trabalho de Conclusão de Curso** Bacharelado em Engenharia Agrônoma – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, Araguatins, TO, 2020.

RIBEIRO et al. DIFERENTES NÍVEIS DE ESTERCO DE COELHOS NA ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS: ALFACE – Vol. 1, N. 14 (2021): **Anais** da XIV Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar (MICTI) - MICTI – BOLSISTA CNPQ PIBIC/ PIBIC-EM/ PIBIC-AF - 01. CIÊNCIAS AGRÁRIAS – AGRONOMIA, Dezembro / 2021. Disponível em: <https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/micti/article/view/2530/1947>. Acesso em 30/05/2023.

ROLDÃO, A.; FERREIRA, V. Climatologia do Estado do Tocantins – Brasil. **Caderno de Geografia**. 29. 2019 p. 1161-1181. 10.5752/P.2318-2962.2019v29n59p1161. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/346148511_Climatologia_do_Estado_do_Tocantins_-_Brasil >. Acessado em 07 de Agosto de 2023.

SANTOS, A. R. M. dos, *et al.* Produção de inflorescências de cultivares de brócolis em condições de clima quente e úmido da Amazônia Central. 2017. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/174076/1/4944.pdf>. Acesso em 26 de Julho de 2023.

SCHMIDT, M. A. H.; ECHER, M. de M.; GUIMARÃES, V. F.; HACHMANN, T. L. Efeito do substrato e do biofertilizante na produção de mudas de Brassica oleraceae var. acephala. **Revista Cultivando o Saber**, v. 5, n. 2, p. 1-8, 2012. Disponível em: <https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/421>. Acesso em 10 de Agosto de 2023.

SILVA JÚNIOR. RELATÓRIO TÉCNICO-CIENTÍFICO – FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO TOCANTINS PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO NÚCLEO ESTADUAL DE METEOROLOGIA E RECURSOS

HÍDRICOS.2016 Disponível em: <<https://central3.to.gov.br/arquivo/267988/>>. Acessado em 08/de Agosto de 2023.

TAVARES, C. 2000. Brócolos: O cultivo da saúde. **Revista Cultivar**, 2000, p. 20-22.

TOSTA, D. S. *et al.* Diferentes concentrações de substrato alternativo em mudas de repolho. **Cadernos de Agroecologia**, v. 11, n. 2, 2016. Disponível em: TOSTA, Diego Souza et al. Diferentes concentrações de substrato alternativo em mudas de repolho. Cadernos de Agroecologia, v. 11, n. 2, 2016. Disponível em: <<https://revistas.aba-agroecologia.org.br/cad/article/view/21098/13973>> Acessado em 11 de Agosto de 2023.

TREVISAN J. N; MARTINS G. A. K; DAL'COL LUCIO, A. 2003. Rendimento de cultivares de brócolis semeadas em outubro na região centro do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v.33, p. 233-239, 2003.