



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

**JOÃO VITOR GONÇALVES DOS SANTOS
SAMIRA DOS SANTOS ANDRADE**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE MELÃO (*Cucumis melo* L.) EM DIFERENTES
SUBSTRATOS ENRIQUECIDOS COM PAÚ DE BABAÇU**

**ARAGUATINS
2025**

**JOÃO VITOR GONÇALVES DOS SANTOS
SAMIRA DOS SANTOS ANDRADE**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE MELÃO (*Cucumis melo* L.) EM DIFERENTES
SUBSTRATOS ENRIQUECIDOS COM PAÚ DE BABAÇU**

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

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

Araguatins
2025

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

S237p Santos, João Vitor Gonçalves Dos
Produção de mudas de melão (Cucumis melo L.) em diferentes
substratos enriquecidos com paú de babaçu / João Vitor Gonçalves Dos
Santos, Samira Dos Santos Andrade. – Araguatins, TO, 2025.
38 p. : il.

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

Orientadora: Dra. Roberta de Freitas Souza Lobo.

1. substratos. 2. paú de babaçu. 3. mudas. I. Andrade, Samira Dos
Santos. II. Lobo, Roberta de Freitas Souza. III. Título.

CDD 630

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

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



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

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “PRODUÇÃO DE MUDAS DE MELÃO (*Cucumis melo* L.) EM DIFERENTES SUBSTRATOS ENRIQUECIDOS COM PAÚ DE BABAÇU”

**AUTORES: João Vitor Gonçalves dos Santos
Samira dos Santos Andrade**

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

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

Aprovado em 05 de agosto de 2025.



Documento assinado eletronicamente por **Roberta de Freitas Souza Lobo, Servidora**, em 05/08/2025, às 17:19, 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 **Marcio Rogerio Pereira Leite, Servidor**, em 05/08/2025, às 17:20, 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 **Decio Dias dos Reis, Servidor**, em 05/08/2025, às 17:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.iftoc.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2856570** e o código CRC **148536E9**.

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho representa o encerramento de uma importante etapa de nossas vidas acadêmicas. Este processo foi repleto de desafios, descobertas e aprendizados que só foram possíveis graças ao apoio e à presença de pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para nossa formação.

Primeiramente, agradecemos a Deus, por nos guiar com sabedoria, fortalecer nossa fé e permitir que chegássemos até aqui com saúde e determinação.

Aos nossos familiares, expressamos nossa gratidão pelo amor incondicional, pela paciência nos momentos de cansaço e pela confiança que depositaram em nós ao longo de toda a caminhada. Sem o apoio de vocês, este sonho não teria se concretizado.

Agradecemos imensamente à nossa orientadora, Roberta de Freitas Lobo, pela dedicação, pelas valiosas orientações, pela paciência e pelo comprometimento com o nosso desenvolvimento. Sua contribuição foi fundamental para a construção deste trabalho.

Também somos gratos aos professores e professoras do curso, que compartilharam conosco não apenas conhecimentos técnicos, mas também valores éticos e profissionais que levaremos para toda a vida. Nosso agradecimento à instituição IFTO - campus Araguatins, que, ao longo desses anos, nos proporcionou um ambiente propício ao aprendizado, ao crescimento e ao desenvolvimento de habilidades essenciais para nossa formação como profissionais e cidadãos conscientes.

Aos colegas que fizeram parte desta jornada, deixamos nosso carinho e reconhecimento pelas trocas, parcerias e amizades construídas ao longo do curso.

Por fim, agradecemos um ao outro, pela parceria, pelo respeito mútuo e pelo comprometimento durante todas as fases deste trabalho. Compartilhar esse desafio como dupla foi uma experiência de grande aprendizado, marcada pela cooperação e pela confiança.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, nosso mais sincero agradecimento.

RESUMO

O melão amarelo ouro (*Cucumis melo L.*) é uma das hortaliças de maior importância econômica no Brasil, especialmente na região Nordeste. A produção de mudas em viveiro tem se destacado como uma técnica eficaz para garantir plântulas vigorosas e bem desenvolvidas, sendo o substrato um fator determinante nesse processo. Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de mudas de melão amarelo ouro (*Cucumis melo L.*) cultivadas em diferentes tipos de substratos orgânicos, com e sem a adição de paú de babaçu, e comparar a eficiência desses substratos alternativos em relação ao substrato comercial. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados com oito tratamentos: T1 (Substrato comercial Pilar - testemunha), T2 (Solo + paú de babaçu 1:1 v/v), T3 (Solo + esterco de ovino 1:1 v/v), T4 (Solo + esterco de ovino + paú de babaçu 2:1:1 v/v), T5 (Solo + esterco de aves 1:1 v/v), T6 (Solo + esterco de aves + paú de babaçu 2:1:1 v/v), T7 (Solo + húmus de minhoca 1:1 v/v) e T8 (Solo + húmus de minhoca + paú de babaçu 2:1:1 v/v). Os dados obtidos para as variáveis analisadas foram submetidos à análise de variância (ANOVA), utilizando o teste F para detecção de diferenças significativas entre os tratamentos. Quando houve significância, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-knott, ao nível de 5% de probabilidade as análises estatísticas. Os resultados indicaram que os tratamentos T3 (Solo + esterco de ovino 1:1 v/v) e T5 (Solo + esterco de aves 1:1 v/v) se destacaram nas variáveis: altura da muda, número de folhas, massa fresca da parte aérea e massa seca da parte aérea apresentando mudas mais vigorosas e saudáveis. Portanto, o uso de substratos à base de esterco de ovino e esterco de aves é altamente recomendável para a produção de mudas de melão amarelo ouro de alta qualidade.

Palavras-chave: substratos; paú de babaçu, mudas.

ABSTRACT

The yellow gold melon (*Cucumis melo* L.) is one of the most economically important vegetables in Brazil, especially in the Northeast region. The production of seedlings in nurseries has stood out as an effective technique to ensure vigorous and well-developed seedlings, with the substrate being a determining factor in this process. This study aimed to evaluate the performance of yellow gold melon (*Cucumis melo* L.) seedlings grown in different types of organic substrates, with and without the addition of babassu palm, and compare the efficiency of these alternative substrates to commercial substrate. The experiment was conducted in a randomized block design with eight treatments: T1 (Commercial substrate Pilar - control), T2 (Soil + babassu palm 1:1 v/v), T3 (Soil + sheep manure 1:1 v/v), T4 (Soil + sheep manure + babassu palm 2:1:1 v/v), T5 (Soil + poultry manure 1:1 v/v), T6 (Soil + poultry manure + babassu palm 2:1:1 v/v), T7 (Soil + earthworm humus 1:1 v/v), and T8 (Soil + earthworm humus + babassu palm 2:1:1 v/v). The data obtained for the analyzed variables were submitted to analysis of variance (ANOVA), using F test to detect significant differences between treatments. When significance was detected, means were compared using the Scott-Knott test at a 5% probability level. The results indicated that treatments T3 (Soil + sheep manure 1:1 v/v) and T5 (Soil + poultry manure 1:1 v/v) stood out in variables such as seedling height, number of leaves, fresh weight of the aerial part, and dry weight of the aerial part, presenting more vigorous and healthy seedlings. Therefore, the use of substrates based on sheep manure and poultry manure is highly recommended for the production of high-quality yellow gold melon seedlings.

Keywords: substrates; babassu wood; seedlings.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Os substratos sendo peneirados, antes de serem colocados nas bandejas.....	23
Figura 2- Bandejas lavadas e desinfetadas com hipoclorito.....	23
Figura 3- Bandejas colocadas sobre bancadas facilitar o manuseio.....	24
Figura 4- Bandejas já semeadas no viveiro de mudas.	24
Figura 5- Altura da muda de melão.....	25
Figura 5- Comprimento da raiz da muda de melão.....	25
Figura 6- Diâmetro do Colo da muda	26
Figura 7- Balança analítica de precisão	26
Figura 8- Mudanças na estufa	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização química dos substratos utilizados.....	22
Tabela 2 - Resumo da análise de variância, para as características avaliadas no melão amarelo em 8 diferentes composições de substratos.....	28
Tabela 3 - Resumo do teste de média através do teste Scott-Knott a 5% de probabilidade nas mudas de melão amarelo avaliada com 22 dias após a semeadura com substratos diferentes.....	30
Tabela 4 - Médias das características da massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR), 22 dias após a semeadura.....	32

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO.	13
2.1	Aspectos da Cultura do melão (botânica e aspectos econômicos)	13
2.2	Produção de mudas.	14
2.3	Substratos.	15
2.3.1	Substrato Comercial.....	16
2.3.2	Substrato de esterco de aves.....	17
2.3.3	Substrato de húmus de minhoca.....	17
2.3.4	Substrato de esterco de Ovino.....	18
2.3.5	Substrato de Paú	19
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
3.1	Caracterização da localização do experimento.....	20
3.2	Delineamento e Área Experimental	20
3.3	Preparo dos substratos e sementes.	21
3.4	Condução do experimento	22
3.5	Características variáveis.....	25
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.	CONCLUSÃO	34
	REFERÊNCIAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

O melão (*Cucumis melo L.*) é uma das olerícolas mais populares do mundo. Em 2013, sua produção alcançou 29,46 milhões de toneladas, ocupando uma área de 1,18 milhão de hectares e registrando uma produtividade média de 24,85 toneladas por hectare, (FAO, 2015). Originária do Oriente Médio e da África, a espécie do melão foi introduzida nas Américas por Cristóvão Colombo e rapidamente se popularizou entre os povos indígenas, espalhando-se por todo o continente americano (Costa e Pinto, 1977). No Brasil, a introdução do melão foi realizada por imigrantes europeus, com o Estado do Rio Grande do Sul provavelmente sendo o primeiro centro de cultivo do país, conforme relatado por Costa et al. (2000).

Atualmente, o Nordeste destaca-se como a principal região produtora do país. Embora as condições climáticas ideais para o cultivo do melão estejam concentradas na região Nordeste, caracterizada por baixos índices pluviométricos e alta incidência solar, é possível cultivá-lo em praticamente todo o território nacional (Senar, 2007).

Normalmente o cultivo do melão é feito por semeadura direta, mas o transplântio de mudas produzidas em recipientes como bandejas de isopor, sacos plásticos ou copinhos de jornal vem se tornando uma prática comum, especialmente para híbridos. (Costa e Grangreiro, 2000). Além disso, autores ressaltam que o uso de recipientes adequados para a produção de mudas pode ajudar a reduzir o estresse das plantas durante o transplântio, o que pode resultar em um crescimento mais rápido e saudável.

Conforme Gomes e Silva (2004), diversos tipos de substratos podem ser utilizados na produção de mudas e na germinação de sementes. Para isso, o substrato deve apresentar características físicas, químicas e biológicas que proporcionem as melhores condições para a germinação e o desenvolvimento das plantas (Smiderle et al., 2001). Fatores como baixo custo, boa capacidade de troca catiônica, disponibilidade regional, boa aeração, retenção adequada de umidade e estímulo à atividade fisiológica das raízes são consideradas essenciais para a escolha de um substrato ideal (Oliveira et al., 2009).

Vale et al. (2004), reforça que o substrato desempenha um papel crucial na produção de mudas de alta qualidade, influenciando diretamente a arquitetura do sistema radicular e o estado nutricional das plantas. Diversos trabalhos mostram que a escolha do substrato exerce influência significativa sobre características morfológicas das plântulas de melão, como altura, número de folhas, massa fresca e seca. Assim, avaliar diferentes composições de substratos torna-se essencial para otimizar a produção de mudas com qualidade superior. Além disso, com base em Machuzzelli et al. (2014), a combinação de substratos está se destacando na produção de mudas de hortaliças, permitindo o reaproveitamento de dejetos orgânicos ricos em nutrientes. Isso gera economia para os produtores e promove práticas sustentáveis.

Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho é avaliar a produção de mudas de melão amarelo ouro (*Cucumis melo L.*) em diferentes tipos de substratos, com ou sem adição de paú de babaçu.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos botânicos e econômicos da cultura do melão

O meloeiro (*Cucumis melo* L.), pertencente à família Cucurbitaceae e ao gênero *Cucumis*, é uma hortaliça amplamente aceita globalmente e cultivada na Europa e Ásia desde o início da Era Cristã, conforme Guimarães (2008). Hoje, encontramos cultivares de melão em diversas regiões do mundo, desde os países mediterrâneos, Centro e Leste da Ásia, Sul e Centro da América e Centro e Sul da África. Essa amplitude de regiões de cultivo é consequência de uma grande variabilidade genética que tem permitido a adaptação de diferentes tipos de melão a condições agronômicas diversas. Dessa forma, é possível encontrar melões com variadas cores, formatos e aromas em mercados de todo o mundo. (Deulofeu, 1997).

No Brasil, o cultivo comercial de melão começou na década de 1960, quando o mercado era dominado por importações do Chile e Espanha. Inicialmente, os principais produtores eram os estados do Rio Grande do Sul e São Paulo, mas enfrentavam limitações de produtividade e qualidade devido a fatores climáticos, conforme Araújo e Vilela (2003).

Atualmente, devido às condições de solo e clima, a região Nordeste do Brasil é responsável por mais de 94,97% do melão produzido no país, destacando-se os estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Bahia, com 47,36%, 39,51% e 6,22%, respectivamente, da quantidade produzida nessa região, que foi de 537.437 toneladas em 2013 (IBGE, 2015). CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. Em conformidade com Embrapa (2021), a região Centro-Oeste e Norte do Brasil, embora não seja a principal produtora de melão do país, tem um papel importante no abastecimento interno e no desenvolvimento de alternativas de cultivo. Enquanto o Nordeste lidera a produção e exportação, o Centro-Oeste, em especial o entorno do Distrito Federal, tem investido em cultivos protegidos e melões nobres para atender nichos de mercado.

O melão é uma angiosperma que, segundo Lima et al. (2017), se enquadra na seguinte classificação: Classe: *Dicotyledonea*, Subclasse: *Dilleniidae*, Superordem: *Violanae*, Ordem: *Cucurbitales*, Família: *Cucurbitaceae*, Tribo: *Melothrieae*, Subtribo: *Cucumerinae*, Gênero: *Cucumis*, Subgênero: *Melo*, Espécie: *Cucumis melo*.

Seu sistema radicular é pivotante, podendo atingir grande profundidade, característica importante para o aproveitamento eficiente da água e nutrientes no solo (LIMA et al., 2017). A parte aérea da planta é composta por caules longos, flexíveis e prostrados, com nós bem definidos, de onde partem os ramos secundários e folhas. Os caules são sulcados, de cor verde e cobertos por tricomas (pelos), que também ocorrem nas folhas. O crescimento ocorre por entrenós e a planta possui gavinhas (órgãos de sustentação) que auxiliam na fixação e escalada em estruturas de apoio (QUEIROGA et al., 2008).

As folhas são grandes, alternas, palmadas e profundamente lobadas, geralmente com cinco lóbulos, sendo recobertas por tricomas em ambas as faces. Sua morfologia favorece a fotossíntese e a transpiração, contribuindo para o bom desenvolvimento da planta (FILGUEIRA, 2008).

O sistema reprodutivo da planta é composto por flores masculinas e femininas distintas (planta monoica), com as flores masculinas surgindo em maior quantidade. As flores femininas, por sua vez, apresentam o ovário inferior e, após a fecundação, originam os frutos do tipo pepônio, com grande variação em forma, tamanho, coloração da casca e do mesocarpo, além de características como textura, firmeza e teor de sólidos solúveis (LIMA et al., 2017).

2.2 Produção de mudas

Conforme Silva (2020), a produção de mudas de melão amarelo ouro (*Cucumis Melo L.*), envolve etapas que visam garantir plântulas saudáveis, vigorosas e com bom potencial produtivo. De acordo com os estudos de Jorge et al. (2020), a escolha do substrato adequado é crucial para o sucesso da propagação de plantas, pois deve apresentar características físico-químicas ideais, como boa retenção de água, aeração e disponibilidade de nutrientes. Além disso, o substrato deve ser de fácil manuseio e ter um custo acessível, garantindo a viabilidade econômica da produção.

Atualmente, grande parte dos produtores de hortaliças, tanto em sistemas convencionais quanto orgânicos, tem adotado o uso de bandejas de poliestireno expandido (isopor) para a produção de mudas em ambientes protegidos, como estufas (OLIVEIRA, 2011). Essa técnica oferece diversas vantagens, como o aumento da produtividade e da qualidade final das plantas, além de otimizar o uso

das sementes (FILGUEIRA, 2013). A aplicação correta de práticas técnicas, como o ajuste do volume e da composição do substrato, manejo da adubação e o equilíbrio nutricional da cultura, são aspectos que promovem o bom crescimento das mudas (SILVA et al., 2015).

De acordo com Silveira et al. (2002), a obtenção de mudas com alta qualidade é uma das fases mais importantes do processo produtivo. Existem diferentes métodos para a produção de mudas de meloeiro, mas o sistema escolhido pelo agricultor deve garantir a proteção do sistema radicular com o uso de um substrato adequado, evitando danos às raízes (DIAS et al., 2010).

Assim, diversos estudos e práticas têm sido direcionados à melhoria da qualidade e à redução dos custos na produção de mudas. Entre os fatores mais relevantes está o substrato, cuja principal função é fornecer suporte mecânico, água e nutrientes essenciais ao desenvolvimento inicial da planta (HARTMANN et al., 2011).

2.3 Substratos

O substrato é um importante fator de produção, o termo substrato para plantas refere-se ao meio de crescimento usado no cultivo em recipientes. É um meio poroso, formado por partículas sólidas e poros. (Ângelo *et al.*, 2025)

Dentre as características desejáveis dos substratos, as principais são: baixo custo, disponibilidade de fornecimento no mercado, teor de nutrientes, pH e capacidade de troca de cátions adequados, aeração, retenção de água e boa agregação às raízes. Tais características estão diretamente relacionadas com sua textura e a qualidade dos materiais que compõem a sua formulação. (Jorge et al., 2020). Dessa forma, o substrato adequado garante a produção de mudas de alta qualidade, que se desenvolvem de maneira eficiente e apresentam maior resistência a estresses, resultando em plântulas mais vigorosas e produtivas.

Dessa forma, o uso de substratos orgânicos contribui para a sustentabilidade agrícola, ao promover o reaproveitamento de resíduos e melhorar a qualidade nutricional dos meios de cultivo.

Ademais, segundo Jorge et al. (2020), utilização de substratos é justificada não apenas por questões produtivas, mas também ambientais, pois muitos produtos utilizados em suas formulações são derivados de fontes orgânicas, como resíduos

vegetais e subprodutos agropecuários compostados e enriquecidos com nutrientes facilmente assimiláveis pelas plantas. A utilização de resíduos orgânicos disponíveis na região consiste numa fonte de nutrientes que se torna economicamente viável, propiciando a diminuição dos custos de produção já que a produção das mudas é um dos pilares para o sucesso do cultivo (FERREIRA et al., 2014).

Segundo Brito e Mourão (2015) não há um material ou uma mistura de materiais usados como substrato que sejam utilizáveis para todas as espécies. Por isso, para cada espécie, em função de suas particularidades, deve-se verificar qual substrato proporcionará melhor desenvolvimento de plantas.

Com isso, a escolha do substrato adequado, considerando as características específicas de cada espécie, é essencial para garantir a produtividade e sustentabilidade agrícola.

2.3.1 Substrato Comercial

Substratos comerciais são misturas preparadas para o cultivo de plantas, proporcionando um ambiente adequado para o crescimento radicular. A escolha do substrato é crucial para o desenvolvimento das plantas, uma vez que influencia a aeração, a retenção de água e a disponibilidade de nutrientes (Bunt, 1988). Além disso, segundo Petry et al. (2022), a escolha de um substrato comercial adequado é fundamental para garantir a produção de mudas de qualidade, sendo necessário considerar aspectos como composição, condutividade elétrica e densidade.

Demonstra potencial para obter resultados satisfatórios em várias culturas, permitindo a produção de mudas robustas e saudáveis, com notável sistema radicular durante o inverno ou até mesmo no verão (Nascimento et al., 2023). Segundo Jorge et al. (2020), são compostos por materiais como turfa, casca de pinus, fibra de coco, perlita e vermiculita, frequentemente enriquecidos com fertilizantes e corretivos como calcário e gesso agrícola.

A padronização desses produtos segue parâmetros estabelecidos pela Instrução Normativa nº 14 de 2004, que determina que informações como pH, condutividade elétrica (CE), capacidade de retenção de água (CRA), densidade e teor de umidade sejam obrigatoriamente informados no rótulo. Essa regulamentação visa assegurar que o produto atenda às exigências fisiológicas das espécies

cultivadas, contribuindo para uma produção mais eficiente e sustentável (JORGE et al., 2020).

2.3.2 Substrato de esterco de aves

O esterco de frango é um resíduo orgânico destacado que pode ser utilizado como fertilizante em diversos cultivos, permitindo a reciclagem de nutrientes e melhorando as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, o que resulta em boas respostas das plantas, conforme Guimarães (2015). Além de melhorar a fertilidade do substrato, o esterco de aves contribui para a atividade microbiana e a capacidade de retenção de água, favorecendo o enraizamento e o crescimento das mudas (Silva et al., 2020). Contudo, seu uso deve ser criterioso, pois em excesso pode causar fitotoxicidade devido à alta concentração de sais solúveis (Mendonça et al., 2017).

A cama de aves é composta por material excretado pelas aves, penas, ração desperdiçada e material absorvente usado nos aviários, apresentando teores significativos de nutrientes devido à alta concentração destes na dieta das aves, conforme relatado por Costa et al. (2009).

Ela pode ser de diversos materiais, como sabugo do milho, palha de arroz, milho, além da utilização das raspas da madeira (maravalha), no qual absorvem as fezes dos animais (Thomazini et al., 2022). Entretanto, este material deve ser bem curtido, farelado, escuro e frio, é rico em nitrogênio e não apresentar excesso de amônia. (WEINÄRTNER et al., 2006)

2.3.3 Substrato de húmus de minhoca

O processo de vermicompostagem é uma solução eficaz para o manejo de resíduos orgânicos, contribuindo para a redução de lixo e a fertilização do solo (Kumar et al., 2016). Guiterres Miceli et al., (2008) afirmam que a utilização de minhocas na decomposição de resíduos orgânicos transforma o material em um produto valioso para a agricultura. Estudos demonstram que a aplicação de vermicomposto em hortaliças, como alface e tomate, resulta em aumentos significativos na produtividade e na qualidade dos produtos.

De acordo com Pereira (1997), o húmus de minhoca é um produto orgânico que pode ser utilizado como adubo natural, e que apresenta como principais

vantagens no seu emprego: o aumento do teor de matéria orgânica no solo, melhora na estrutura do solo, aumento da atividade microbiana do solo, pelo aumento da sua população (flora e fauna), fornecimento de elementos essenciais ao solo como nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre e também micronutrientes. O húmus, como fonte de nutrientes, constitui-se um excelente adubo que pode ser utilizado em hortas, pomares, viveiros, fruticultura e na recuperação de áreas degradadas (RICCI, 1996).

O húmus de minhoca melhora a estrutura do solo, aumentando a aeração e a capacidade de retenção de água. Isso é particularmente benéfico para o cultivo de hortaliças, que geralmente requerem solos bem drenados e ricos em nutrientes (Vasquez et al., 2017).

2.3.4 Substrato de esterco de ovino

A utilização de esterco de ovinos na composição de substratos tem ganhado destaque devido ao fornecimento de nutrientes e ao condicionamento físico que proporciona, conforme observado por Lima et al. (2006). Nesse contexto, o desenvolvimento de tecnologia que aproveite o esterco de ovinos para a produção de mudas de cucurbitáceas pode ser extremamente útil para os produtores rurais, como sugerido por Souza et al. (2014).

Sua utilização melhora as propriedades físicas, químicas e biológicas do substrato, promovendo maior crescimento e vigor das mudas. Estudos apontam que substratos contendo esterco ovino favorecem o desenvolvimento do sistema radicular e a uniformidade das plântulas (Santos et al., 2021). Além disso, trata-se de um resíduo agropecuário de fácil acesso e baixo custo, o que contribui para a sustentabilidade da produção de mudas (Carvalho et al, 2020).

A avaliação de esterco de ovinos na composição de substratos tem sido uma tendência geral, devido ao fornecimento de nutrientes desse material e ao condicionamento físico que proporciona ao meio (LIMA et al., 2006)

De acordo com Brito et al. (2005), o esterco ovino foi identificado como um resíduo que promoveu alterações significativas nas propriedades químicas do solo, aumentando os níveis de cálcio, capacidade de troca de cátions e matéria orgânica, demonstrando seu potencial como condicionador de solo.

2.3.5 Substrato paú de babaçu

O caule decomposto da palmeira de babaçu, abundante no Nordeste brasileiro, é uma opção promissora para formulação de substratos alternativos. Substratos com altas proporções desse material podem fornecer nutrientes essenciais como N, K, Mg e S, além de apresentar maior porosidade em comparação a substratos comerciais, conforme demonstrado por Cordeiro et al. (2019).

Segundo Costa e et al (2020), essas características favorecem o sistema radicular das plantas, tornando a fibra de coco desfibrada um substrato adequado para o crescimento inicial das plântulas. A palmeira de babaçu também possui importância socioeconômica significativa para comunidades agroextrativistas nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, conforme destacado por Oliveira et al. (2017). Além disso, é uma das principais fontes de exploração dessas comunidades, com o óleo de amêndoa de sua fruta sendo o principal produto, como apontado por Santana et al. (2019).

Atualmente, o caule da palmeira de babaçu após o processo de decomposição tem sido utilizado como substrato alternativo pelos produtores rurais para a produção de mudas (Cruz et al., 2018).

Além disso, conforme Oliveira et al. (2014), a fibra de coco desfibrada apresenta-se como um substrato promissor para o desenvolvimento inicial de plântulas, em virtude de suas características favoráveis, tais como:

- Boa agregação e estabilidade física;
- Decomposição lenta;
- Adequada retenção de água adequada;
- Liberação de nutrientes importantes (sódio e cálcio);
- Elevada porosidade (94-96%);
- Grande capacidade de aeração (20-30%).

Dessa forma, proporcionam um ambiente adequado para o crescimento e desenvolvimento das raízes, tornando-a uma opção viável para a produção de mudas. Essas propriedades contribuem para a criação de um ambiente favorável ao crescimento e desenvolvimento das raízes, tornando esse material uma alternativa para produção de mudas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização da localização do experimento

O experimento foi conduzido no viveiro, no setor de Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Araguatins, localizado no povoado Santa Tereza, km 5, Zona Rural, Araguatins-TO. As coordenadas geográficas são 05° 39' 00" de latitude Sul e 48° 04' 25" de longitude Oeste, com altitude de 103 metros. A precipitação média anual na região é de aproximadamente 1.500 mm, e a temperatura média anual fica em torno de 27 °C (INMET, 2017). Segundo Ferreira et al. (2008), o clima tropical Aw é caracterizado por uma estação seca no inverno e uma estação chuvosa no verão, o que influencia a dinâmica ambiental e agrícola local. Essa variação sazonal impacta diretamente a vegetação, a agricultura e a disponibilidade de recursos hídricos na região.

3.2 Delineamento e Área Experimental

O delineamento experimental adotado foi o de Blocos Casualizados (DBC), composto por 8 tipos de substratos (tratamentos) e 4 repetições (blocos), totalizando 32 parcelas experimentais. Essas parcelas foram organizadas em bandejas de isopor com 128 células, cada uma com capacidade de 23,6 ml. As bandejas foram agrupadas por bloco, com 1 bandeja por bloco, contendo os 8 tratamentos. Cada parcela foi formada por 9 células, utilizando 4 células como área útil para avaliação, totalizando 96 mudas que avaliadas. Os tratamentos foram sorteados previamente, aplicando o princípio da casualização. Foram testados 8 tratamentos com diferentes tipos de substratos. Tratamentos que foram testados:

T1: Substrato comercial Pilar (testemunha)

T2: Solo + paú de babaçu (1:1 v/v);

T3: Solo + esterco de ovino (1:1 v/v);

T4: Solo + esterco de ovino + paú de babaçu (2:1:1 v/v);

T5: Solo + esterco de aves (1:1 v/v);

T6: Solo + esterco de aves + paú de babaçu (2:1:1 v/v);

T7: Solo + húmus de minhoca (1:1 v/v);

T8: Solo + húmus de minhoca+ paú de babaçu (2:1:1 v/v).

3.3 Preparo dos substratos e sementes

O substrato utilizado como testemunha, de nome comercial Pilar, foi cedido pelo setor de Olericultura, e é composto por uma mistura de casca de pinus, carvão vegetal, rocha calcária e fosfática, turfa e vermiculita.

O esterco de ovino, já compostado, foi adquirido no setor Zootecnia II do campus; o húmus de minhoca foi coletado no minhocário no mesmo setor. O esterco de aves foi fornecido pelo setor de Olericultura do IFTO – campus Araguatins, já compostado, e passou por um processo de umidificação e revolvimento por 5 dias antes do uso.

O tronco de babaçu, proveniente de um coqueiro babaçu (*A. speciosa*) em decomposição, foi coletado em uma área de pastagem em Nazaré, Tocantins, e posteriormente triturado e peneirado. O solo foi coletado na mesma localidade.

As sementes utilizadas no experimento foram da marca Topseed® Garden, apresentando uma chance de germinação de 90% e 99% de pureza. A embalagem contém 5 gramas de sementes, com cerca de 25 a 35 sementes por grama.

Os tratamentos foram misturados de acordo com as proporções estabelecidas. De cada tratamento, foi retirada uma amostra para realização da análise química do solo, que foi conduzida no Laboratório de Solos do IFTO - Campus Araguatins (Tabela 1).

Tabela 1 - Caracterização química dos substratos utilizados, Araguatins, Tocantins, 2025.

Tratamentos	pH H ₂ O	P --mg/dm ⁻³ --	K --mg/dm ⁻³ --	Ca -----cmolc/dm ⁻³ -----	Mg -----cmolc/dm ⁻³ -----	Al -----cmolc/dm ⁻³ -----	H+Al -----cmolc/dm ⁻³ -----	S -----cmolc/dm ⁻³ -----	T -----cmolc/dm ⁻³ -----	V%	M.O. %
T1	7,4	88,00	862	5,7	1,3	0,0	0,49	9,20	9,70	94,90	0,45
T2	7,8	132,00	445	6,2	1,4	0,0	3,79	8,10	8,74	69,72	4,02
T3	7,8	136,40	1421	6,1	2,7	0,0	0,16	12,43	12,60	98,69	4,19
T4	7,7	110,00	1088	6,2	2,8	0,0	0,33	11,78	12,11	97,28	3,55
T5	8,5	114,40	1063	3,8	2,5	0,0	0,00	9,02	9,02	100,0	2,79
T6	8,1	79,20	908	5,8	2,5	0,0	0,00	10,62	10,62	100,0	3,31
T7	7,4	140,80	1373	8,0	3,8	0,0	0,00	15,31	15,31	100,0	2,28
T8	7,1	120,56	1105	5,7	1,1	0,0	0,00	9,63	9,63	100,0	3,0

Fonte: Laboratório de Solos, IFTO- *Campus* Araguatins. 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. T1: Substrato comercial Pilar (testemunha), T2: Solo + paú de babaçu (1:1 v/v), T3: Solo + esterco de ovino (1:1 v/v), T4: Solo + esterco de ovino + paú de babaçu (2:1:1 v/v), T5: Solo + esterco de aves (1:1 v/v), T6: Solo + esterco de aves + paú de babaçu (2:1:1 v/v), T7: Solo + húmus de minhoca (1:1 v/v), T8: Solo + húmus de minhoca + paú de babaçu (2:1:1 v/v).

3.4 Condução do experimento

As parcelas experimentais foram preenchidas com os substratos conforme seus respectivos tratamentos. Os substratos foram peneirados antes de serem usados (figura 01) e as bandejas foram lavadas e desinfetadas com hipoclorito a 20% (figura 02).

Figura 01 - Mistura e preparo dos substratos.



Fonte: Autores,2025.

Figura 02- Bandejas lavadas e desinfetadas com hipoclorito.



Fonte: Autores,2025.

As bandejas foram colocadas sobre bancadas para facilitar o manuseio (Figura 03).

Figura 03- Preparo das bandejas.



Fonte: Autores, 2025.

A semeadura foi realizada no dia 23 de maio de 2025 (figura 04), a 2 cm de profundidade, onde foram colocadas 4 sementes por célula, de acordo com a recomendação do fabricante.

Figura 04- Bandejas já semeadas no viveiro de mudas.



Fonte: Autores, 2025

A colheita ocorreu no dia 16 de junho de 2025, 22 dias após a semeadura. Durante esse período, foram realizados os seguintes tratamentos culturais: eliminação de plantas daninhas e desbaste, ambos realizados no dia 04 de junho. As plântulas foram irrigadas diariamente com o sistema de microaspersão do viveiro, em dois turnos: um no início da manhã e outro no final da tarde.

3.5 Características variáveis

Após a colheita, as mudas foram avaliadas para determinar o diâmetro do colo, número de folhas, altura da planta e comprimento da raiz no setor de olericultura. No laboratório de bromatologia do IFTO - *Campus Araguatins*, foram avaliadas a massa fresca e seca da parte aérea e da raiz.

Para realizar as análises, foram coletadas as 4 mudas da área útil (de cada substrato em cada bloco), e destas mudas foram avaliadas as seguintes características:

- a) Número de folhas por muda (NFP): determinado pela contagem direta das folhas totalmente desenvolvidas de cada muda da área útil.
- b) Altura de muda (AP): a altura das mudas foi medida com uma régua graduada em centímetros, do colo da muda até o ápice. Comprimento da raiz (CR): foi mensurado medindo-se o intervalo do colo da muda até a ponta da raiz mais longa, utilizando-se uma régua graduada em centímetros. (figura 05).

Figura 05- Altura da muda e comprimento da raiz.



Fonte: Autores, 2025.

c) Diâmetro do colo (DC): Foi realizado com auxílio de um paquímetro digital, medindo-se o colo de cada muda da área útil em milímetros (figura 06).

Figura 06- Diâmetro do colo da muda.



Fonte: Autores, 2025

d) Massa fresca da raiz (MFR) e da parte aérea (MFPA): após a separação das raízes e parte aérea, ambas foram pesadas em balança analítica de precisão (figura 07), para determinação da massa fresca em gramas.

Figura 07 – Balança analítica de precisão.



Fonte: Autores, 2025

e) Massa seca da raiz (MSR) e da parte aérea (MSPA): após a pesagem das massas frescas, as partes foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para estufa (figura 08) de circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas para secagem, e posteriormente foram pesadas para obtenção da massa seca em gramas.

Figura 08- Mudanças na estufa.



Fonte: Autores, 2025

Os dados obtidos para as variáveis analisadas foram submetidos à análise de variância (ANOVA), utilizando o teste Scott-Knott para detecção de diferenças significativas entre os tratamentos. Quando houve significância, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-knott, ao nível de 5% de probabilidade as análises estatísticas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Análise de Variância (ANOVA) a 5% de significância, avaliada pelo teste Scott-Knott (Tabela 2), revelou efeitos significativos dos tratamentos sobre as seguintes variáveis: altura de planta (AP), número de folhas (NF), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR). Já o diâmetro do colo (DC) e o comprimento da raiz (CR) não apresentaram diferenças significativas.

De acordo com a classificação de Gomes (1985), os coeficientes de variação (CV) inferiores a 10% indicam boa precisão experimental. No presente estudo, as variáveis altura da planta, número de folhas, diâmetro do colo, massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz apresentaram CV abaixo de 10%, o que reforça a confiabilidade dos resultados obtidos para essas variáveis.

Tabela 2 – Resumo da análise de variância para as características altura de planta (AP), comprimento da raiz (CR), número de folhas (NF), diâmetro do colo (DC), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR).

Fonte Variação	GL	Quadrados médios							
		AP (cm)	CR (cm)	NF (Un)	DC (mm)	MFPA ----- (g. planta-1)	MFR (g. planta-1)	MSPA -----	MSR -----
Tratamentos	7	0.0013**	0.0793 ^{ns}	0.0034**	0.3127 ^{ns}	0.0**	0.0**	0.0 ^{ns}	0.0**
Resíduos	21	0.7132	1.1354	0.0741	0.0371	0.0002	0.000092	0.00005	0.002
Média	32	11.14	8.45	3.32	2.29	1.08	0.54	0.13	0.081
CV%	-	7.58	12.60	8.20	8.41	1.31	1.77	5.48	6.30

*Significativo e ^{ns}Não significativo As variáveis avaliadas foram: Altura de planta com 22 DAS (AP), Comprimento da raiz com 22 DAS (CR), número de folhas com 22 DAS (NF), diâmetro do colo com 22 DAS (DC), massa fresca da parte aérea com 22 DAS (MFPA), massa fresca da raiz com 22 DAS (MFR), massa seca da parte aérea com 22 DAS (MSPA), massa seca da raiz com 22 DAS (MSR) e matéria seca total com 22 DAS (MST). Fonte: Autores (2025).

No presente trabalho, observou-se que os tratamentos T3 (solo + esterco de ovino 1:1 v/v), T5 (solo + esterco de aves 1:1 v/v) e T6 (solo + esterco de aves + paú de babaçu 2:1:1 v/v) apresentaram as maiores médias de número de folhas, com valores de 3,43, 3,75 e 3,68 folhas, respectivamente. Esses resultados foram estatisticamente superiores aos demais tratamentos quanto ao número de folhas, conforme análise de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Em relação à altura de planta, os tratamentos T3, T5 e T6 também se destacaram, com médias de 12,13 cm, 12,06 cm e 11,94 cm, respectivamente. Ainda que não se tenha verificado diferença estatística significativa em relação ao substrato comercial T1 (100% Pilar),

que apresentou uma média de 11,66 cm, os tratamentos alternativos em destaque mostraram médias numericamente superiores.

Esses resultados corroboram os de Nascimento (2020), que, ao avaliar diferentes substratos na formação de mudas de pepino, encontrou valores próximos aos obtidos neste experimento: 3,75 folhas e 10,1 cm de altura com o uso de esterco de aves. Além disso, os resultados são coerentes com os obtidos por Arcanjo et al. (2014), que verificaram que o tratamento com esterco de ovino + solo (2:1) apresentou as melhores médias de altura de plântulas, superando inclusive o substrato comercial Tropstrato HT® que investigou o desenvolvimento inicial de pepinos, com plântulas atingindo altura média de 10,5 cm. Nesse mesmo estudo, os maiores valores de número de folhas também foram obtidos com o uso de esterco de ovino + solo (2:1 e 3:1), variando de 3,0 a 3,3 folhas por plântula. Esses resultados demonstram forte correlação com os obtidos no presente trabalho, reforçando a eficácia do uso de esterco de ovino e aves como substrato para o desenvolvimento de mudas. Além de eficientes, esses materiais apresentam vantagens econômicas e ambientais, como menor custo, reaproveitamento de resíduos e sustentabilidade, conforme discutido por Gomes e Silva (2004).

A análise estatística revelou que não houve diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis diâmetro do colo e comprimento da raiz (Tabela 3). No entanto, os valores médios obtidos são tecnicamente relevantes e revelam efeitos agrônômicos dos substratos utilizados. O diâmetro do colo variou entre 2,09 mm (T2) e 2,43 mm (T5), com destaque para os tratamentos T3 (Solo + esterco de ovino 1:1 v/v) e T5 (Solo + esterco de aves 1:1 v/v), que apresentaram valores médios de 2,37 mm e 2,43 mm, respectivamente. Esses valores são semelhantes aos encontrados por Almeida (2019), que avaliou a produção de mudas de melancia em diferentes tipos de substratos e obteve valores de diâmetro do colmo de 2,44 mm (solo + esterco de ovino) e 2,36 mm (solo + esterco de aves). Além disso, os resultados também são próximos aos encontrados por Silva (2023), que obteve 2,2 mm de média geral em seu estudo com mudas de maxixe.

Pezzutti e Caldato (2011) destaca que o diâmetro do colo da muda é uma variável morfológica amplamente utilizada como indicador de qualidade, pois está diretamente relacionado à sua resistência mecânica e à capacidade de suportar o estresse após o plantio. Isso sugere que mudas com maior diâmetro do colo tendem a ter melhor desempenho e sobrevivência após o plantio.

No que se refere ao comprimento da raiz, os tratamentos que apresentaram os maiores valores médios foram: T3 (Solo + esterco de ovino 1:1 v/v) e T6 (Solo + esterco de aves + paú de babaçu 2:1:1 v/v) com médias 9,37 cm e 9,22 cm respectivamente. Esses valores são semelhantes aos encontrados por Gomes et al (2020), em seu estudo sobre a produção de melão neve, observaram que a combinação de 60% de terra preta e 40 % de substrato comercial Mogifertil[®] proporcionou uma média de 8,74 cm. A capacidade do substrato de fornecer água, oxigênio e nutrientes é fundamental para o desenvolvimento das raízes das plântulas. Segundo Freitas et al. (2013), os substratos devem ser capazes de proporcionar um ambiente estável para o crescimento das plantas, garantindo o fornecimento desses elementos essenciais. Kotovski, Salles e Augustin (2016) também destacam que o substrato afeta diretamente o crescimento e a arquitetura do sistema radicular, bem como o fornecimento de nutrientes às mudas.

Tabela 3 – Médias das características altura de planta (AP), comprimento da raiz (CR), número de folhas (NF), diâmetro do colo (DC), 22 dias após a semeadura.

Tratamentos	Características			
	AP (cm)	CR (cm)	NF (un)	DC (mm)
T1	11,19 a	9,00 a	2,93 b	2,36 a
T2	9,37 b	8,81 a	3,06 b	2,09 a
T3	12,13 a	9,22 a	3,43 a	2,37 a
T4	11,31 a	8,25 a	3,31 b	2,23 a
T5	12,06 a	7,50 a	3,75 a	2,43 a
T6	11,94 a	9,37 a	3,68 a	2,33 a
T7	11,03 a	7,24 a	3,18 b	2,29 a
T8	10,13 b	8,22 a	3,18 b	2,20 a
Média Geral	11,14 cm	8,45 cm	3,32 um	2,29 mm
CV (%)	7,58	12,60	8,20	8,51

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott. T1: Substrato comercial Pilar (testemunha), T2: Solo + paú de babaçu (1:1 v/v), T3: Solo + esterco de ovino (1:1 v/v), T4: Solo + esterco de ovino + paú de babaçu (2:1:1 v/v), T5: Solo + esterco de aves (1:1 v/v), T6: Solo + esterco de aves + paú de babaçu (2:1:1 v/v), T7: Solo + húmus de minhoca (1:1 v/v), T8: Solo + húmus de minhoca + paú de babaçu (2:1:1 v/v). Fonte: Autores (2025).

Constatou-se que, os tratamentos T5 (Solo + esterco de aves 1:1 v/v) e (Solo + esterco de ovino 1:1 v/v) apresentaram os melhores desempenhos para as

variáveis massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA), respectivamente. Os valores observados foram 1,28 g.plântula⁻¹ (T5) e 1,26 g.plântula⁻¹ (T3) para MFPA, e 0,14 g.plântula⁻¹ (T5) e 0,15 g.plântula⁻¹ (T3) para MSPA (tabela 4). Ambos os tratamentos se destacaram estatisticamente dos demais, demonstrando superioridade significativa em relação ao tratamento 1 (substrato comercial Pilar).

Ao comparar com os dados de Xavier (2021), que investigou o desenvolvimento inicial de melão, observa-se que o substrato comercial Turfa ®fétil foi o mais eficiente naquele estudo, com média de aproximadamente 1,01 g para massa fresca da parte aérea (MFPA), enquanto o substrato com esterco teve o pior desempenho. Portanto, diferentemente de Xavier, que apontou o substrato comercial como o mais indicado para acúmulo de biomassa fresca na parte aérea, o presente trabalho evidenciou que os substratos orgânicos com esterco de aves e de ovino proporcionaram resultados estatisticamente superiores.

De acordo com Cruz et al. (2010), a massa seca da parte aérea é um parâmetro crucial para avaliar o desenvolvimento da plântula, pois está diretamente relacionada à rusticidade, vigor e capacidade de sobrevivência no campo após o transplântio. Para essa variável, os resultados também superaram os valores observados na literatura. Em Oliveira (2023), que avaliou mudas de melancia, o substrato comercial da Turfa ®Fétil foi um dos melhores, com média aproximadamente de 0,13 g de MSPA, mas sem diferença estatística em relação às misturas com vermiculita e esterco. Já o uso isolado de esterco apresentou os piores resultados. No presente estudo, contudo, os tratamentos com esterco de ovino e esterco de aves obtiveram valores superiores (0,15 e 0,14 g.plântula⁻¹ respectivamente), sendo estatisticamente melhores que o substrato comercial Pilar (0,12 g.plântula⁻¹) demonstrando que o manejo adequado de esterco pode substituir ou até superar os substratos comerciais tradicionais.

Tabela 4. Médias das características da massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR), 22 dias após a semeadura.

Tratamentos (g plântula ⁻¹)	Características			
	MFPA	MFR	MSPA	MSR
T1	0,91 f	0,67 a	0,12 c	0,13 a
T2	0,84 g	0,57 b	0,12 c	0,08 c
T3	1,26 a	0,58 b	0,15 a	0,07 c
T4	1,09 c	0,59 b	0,13 c	0,09 b
T5	1,28 a	0,58 b	0,14 a	0,09 b
T6	1,18 b	0,49 c	0,137 b	0,07 c
T7	1,00 e	0,40 e	0,117 c	0,04 d
T8	1,06 d	0,43 d	0,12 c	0,05 d
Média Geral (g.plântula ⁻¹)	1,08	0,54	0,13	0,081
CV (%)	1,31	1,77	5,48	6,30

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott. T1: Substrato comercial Pilar (testemunha), T2: Solo + paú de babaçu (1:1 v/v), T3: Solo + esterco de ovino (1:1 v/v), T4: Solo + esterco de ovino + paú de babaçu (2:1:1 v/v), T5: Solo + esterco de aves (1:1 v/v), T6: Solo + esterco de aves + paú de babaçu (2:1:1 v/v), T7: Solo + húmus de minhoca (1:1 v/v), T8: Solo + húmus de minhoca + paú de babaçu (2:1:1 v/v).
Fonte: Autores (2025).

A variável massa fresca da raiz (MFR) apresentou diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos. O tratamento T1 (substrato comercial Pilar) foi o que obteve o melhor desempenho, com média de 0,67 g.plântula⁻¹, superando estatisticamente os demais (Tabela 4)

Comparando com os resultados de Mazzuchelli et al. (2014), que observaram uma massa fresca da raiz de 0,65 g no tratamento com 40% de esterco de galinha, o tratamento T1 superou essa marca, com 0,67 g.plântula⁻¹.

A massa seca da raiz (MSR) apresentou diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos (Tabela 4). O tratamento T1 (substrato comercial Pilar) também obteve a maior média estatística, com 0,13 g.plântula⁻¹, destacando-se isoladamente dos demais.

Esses achados são consistentes com os observados por Costa et al. (2024), no estudo desenvolvimento inicial de mudas de melão amarelo (*Cucumis melo L.*) produzidas em diferentes substratos, onde o substrato comercial proporcionou

acúmulo semelhante de massa seca da raiz (0,14 g), o melhor substrato foi com esterco caprino (0,25 g).

Quanto ao uso do paú de babaçu, observou-se que sua adição não promoveu melhorias significativas no desempenho das mudas em comparação aos tratamentos sem esse componente. Assim, o paú de babaçu não influenciou positivamente, mesmo sendo uma alternativa de reaproveitamento de resíduos. Esses resultados são consistentes com o estudo de Oliveira et al. (2021), que avaliaram a produção de mudas de teca sob diferentes substratos orgânicos e verificaram que o uso de diferentes proporções de caule de babaçu promoveu redução no crescimento das mudas. Além disso, tanto Oliveira et al. (2021) quanto De Paula Protásio et al. (2014) destacam a necessidade de mais estudos para melhor compreender o potencial desse componente.

Com base nos resultados obtidos, os tratamentos T5 (solo + esterco de aves 1:1 v/v) e T3 (solo + esterco de ovino 1:1 v/v) apresentaram os melhores desempenhos na produção de mudas de melão amarelo ouro, destacando-se nas variáveis número de folhas, altura da planta, massa fresca e seca da parte aérea. Esses tratamentos superaram inclusive o tratamento T1 (substrato comercial Pilar – testemunha), que, embora tenha obtido os melhores resultados na massa fresca e seca da raiz, não se destacou nas demais variáveis avaliadas. O melhor desempenho do tratamento T5 está diretamente relacionado ao elevado teor e à rápida disponibilidade de N, P e K presentes no esterco de aves, além da baixa relação C/N, que favorece o aproveitamento imediato desses nutrientes pelas plantas, conforme relatado por Santinato et al. (2020). Já o tratamento T3 se beneficiou do equilíbrio e das concentrações adequadas de N, P e K características do esterco de ovinos, destacadas por Simplício et al. (2003), o que contribuiu para o crescimento vegetativo mais vigoroso em comparação ao substrato comercial.

5. CONCLUSÃO

O enriquecimento de paú de babaçu não apresentou resultados positivos nos tratamentos testados. Portanto, o uso de substratos à base de esterco de ovino e esterco de aves, especialmente os tratamentos T3 e T5, é altamente recomendável para a produção de mudas de melão amarelo ouro de alta qualidade. Esses materiais orgânicos são de fácil acesso, promovem desenvolvimento saudável e vigoroso das plantas e ainda são economicamente viáveis quando disponíveis na propriedade.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, H. V. da S. **Produção de mudas de melancia em diferentes tipos de substratos**. 2019. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Araguatins, Araguatins, 2019.
- ANDRADE, H. A. F. de; COSTA, N. A.; CORDEIRO, K. V.; OLIVEIRA-NETO, E. D. de; ALBANO, F. G.; SILVA-MATOS, R. R. S. da. **Caule decomposto de babaçu (*Attalea speciosa* Mart.) como substrato para produção de mudas de melanciaira**. *Cultura Agrônômica*, v. 26, n. 3, p. 406-416, 2017.
- AQUINO, J. **Influência de diferentes tipos de substratos no cultivo de camapu (*Physalis angulata*)**. 43 f. Araguatins-TO: IFTO.
- Ângelo, T. P., Bortolote, L. M., Spinassé, T. G., Paixão, M. V. S., Fernandes, A. R., & Faria Júnior, H. P. de. **Emergência e desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cv. Aliança com utilização de substratos orgânicos**. *REVISTA DELOS*, 18(65), e4318, 2025.
- ARAÚJO, J. L. P., VILELA, M. J. Aspectos socioeconômicos. In: SILVA, Henoque Ribeiro da, COSTA, Nivaldo Duarte (Ed). **Melão: Produção Aspectos técnicos**, Brasília, p.15, 2003.
- ARCANJO ALVES, R. N.; LIMA, J. S. S.; CARVALHO, C. M.; SANTOS, L. R.; CÂNDIDO, W. S.; MEDEIROS, R. L. S. **Desempenho agrônômico do pepino submetido a diferentes tipos de substratos**. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Mossoró, v. 8, n. 2, p. 175-183, 2013.
- BHAT, R., et al. Vermicomposting: **A Sustainable Solution for Waste Management and Sustainable Agriculture**. *Waste Management & Research*, 36(8), 755-762, 2018.
- BRITO, L. M.; MOURÃO, I. **Características dos substratos para Horticultura: Propriedades e características dos substratos (Parte I / II)**. 2015.
- BRITO, O.; VENDRAME, P.; BRITO, R. **Alterações das propriedades químicas de um Latossolo Vermelho distroférico submetido a tratamentos com resíduos orgânicos**. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 26, p. 33-40, 2005.
- BUNT, A. C. *Media and Mixes for Container-Grown Plants*. 2nd ed. London: Unwin Hyman, 1988.
- CARVALHO, A. J. S.; OLIVEIRA, L. S.; PEREIRA, M. G. **Esterco ovino como componente de substrato alternativo na produção de mudas**. *Ciência Agrícola*, v. 18, n. 3, p. 49-56, 2020.
- COSTA, A.M. et al. **Potencial de recuperação física de um latossolo vermelho, sob pastagem degradada, influenciado pela aplicação de cama de frango**. *Ciênc. Agrotec.*, v.3, p.1991-1998, 2009.

COSTA, C. P. PINTO, C.AB.P. **Melhoramento de Hortalças. Piracicaba, SP: ESALQ, 1977. p.164**

COSTA, Nivaldo Duarte; GRANGEIRO, Leilson Costa. **Manejo da cultura do melão. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. p.3.**

COSTA, R. M.; LEITE, M. R. L.; MATOS, S. S.; SOUSA, R. C. M.; SILVA-MATOS, R. S.; BEZERRA, A. A. C. **Qualidade de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar cultivadas em substratos com caule decomposto de babaçu.** Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 51, p. e66587, 2021.

CRUZ, A. C.; LIMA, J. S.; ANDRADE, H. A. F.; OLIVEIRA, A. R. F.; LEITE, M. R. L.; SILVA, L. R.; SILVA, T. F.; GONDIM, M. M. S.; MACHADO, N. A. F.; SILVA-MATOS, R. R. S. **Stalk decomposed babassu for production of seedlings of Bougainvillea Willd in different levels of indolebutyric acid.** Asian academic research journal of multidisciplinary, v. 5, p. 98-109, 2018.

CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. N. de; NEVES, J. C. L.; CUNHA, A. C. M. C. M. da. **Resposta de mudas de Senna macranthera (Dc. ex collad.) H. S. Irmin & Barnaby (Fedegoso) cultivadas em latossolo vermelho-amarelo distrófico a macronutrientes.** Revista Árvore, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 13-24, 2010.

DE PAULA PROTÁSIO, T.; TRUGILHO, P. F.; DA SILVA CÉSAR, A. A.; NAPOLI, A.; DE MELO, I. C. N. A.; DA SILVA, M. G. **Babassu nut residues: potential for bioenergy use in the North and Northeast of Brazil.** SpringerPlus, v. 3, n. 1, p. 1-14, 2014. DOI: 10.1186/2193-1801-3-124.

DEULOFEU, C. **Situación y perspectivas dei melón en el mundo.** In: VALLESPÍR, A N., coord. Melones. Reus: Horticultura, 1997. Cap.2, p.21-24. (Compendios de Horticultura, 10

EMBRAPA. **Revista Hortifruti Brasil.** Edição nº 33, março 2021. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2021. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1137660/1/Revista-ed33-PDF.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2025.

FAO. **Agricultural production, primary crops.** Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 09 de maio de 2025

FERREIRA, L. L.; ALMEIDA, A. E. S.; COSTA, L. R.; BEZERRA, F. M. S.; LIMA, L. A.; PORTO, V. C. N. **Vermicompostos como Substrato na Produção de Mudas de Berinjela (Solanum melongena) e Pimentão (Capsicum annumm).** HOLOS. Natal, 4. p. 269-277, ago. 2014.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 3. ed. Viçosa: UFV, 2008. 421 p.

FREITAS, G. A.; RUBENS, R. S.; BARROS, H. B.; VAZ-DE-MELO, A.; ABRAHÃO, W. A. P. **Produção de mudas de alface em função de diferentes combinações de substratos.** Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 44, n. 1, 2013.

GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 11. ed. Piracicaba: ESALQ, 1985. 467 p.

GOMES, M.J.; SILVA, A.R. **Os substratos e sua influência na qualidade de mudas**. In: **ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATO PARA PLANTAS. NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE PLANTAS CULTIVADAS EM SUBSTRATOS**, Anais Viçosa, 4., 2004.

GOMES, P. S. L.; SOUZA, J. K. F.; SANTOS, J. C. S. **Produção de mudas de melão neve (Cucumis melo L. momordica) em diferentes substratos**. Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas do Vale do São Lourenço – EDUVALE, Curso de Agronomia, 2020.

GABRIELS, R.; VERDONCK, O.; MEKERS, O. **Requisitos de substrato para plantas ornamentais**.

GUTIÉRREZ-MICELI, F. A., et al. **Vermicompost as a Plant Growth Promoter: A Review**. *Agricultural Sciences*, 8(1), 1-10, 2008.

JOÃO MANUEL B. C. **Avaliação de Diferentes Substratos na Produção de Mudanças de Meloeiro**, Macaíba-RN, 2019. Disponível em: file:///C:/Users/samya/Downloads/AvaliacaoDiferentesSubstratos_Costa_2019.pdf
Acesso em: 11 julho, 2025.

JORGE, L. A. de C. et al. **Informações técnicas sobre substratos utilizados na produção de mudas de hortaliças em bandejas multicelulares**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças.

JORGE, M. H. A. et al. **Informações técnicas sobre substratos utilizados na produção de mudas de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2020. 30 p. (Documentos / Embrapa Hortaliças, 180).

KOTOVSKI, D. L.; SALLES, R. F. M.; AUGUSTIN, C. **Avaliação da produção de mudas de alface, beterraba e tomate, submetidas a diferentes substratos comerciais**. In: CONTECC. Anais... Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia. Foz do Iguaçu: 2016.

LIMA, M. A. C. de et al. **Cultivo do melão: o manejo da cultura e a importância da irrigação e adubação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2017. 8 p. (Comunicado Técnico, 170). Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1074940/1/CLV17007.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2025.

LIMA, R. de L. S.; SEVERINO, L. S.; SILVA, M. I. de L.; JERÔNIMO, J. F.; VALE, L. S. do; BELTRÃO, N. E. de M. **Substratos para produção de mudas de mamoneira compostos por misturas de cinco fontes de matéria orgânica**. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 30, n. 3, p. 474-479, 2006.

MARCIO G. O. SILVA. **Produção, Qualidade e Aspectos Econômicos da Produção de Melão em Sistema Conservacionista**, Mossoró-RN, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/7b7a4465-90a3-4a7f-9b24-94e1a727c681/content>. Acesso em: 11 julho, 2025.

MAZZUCHELLI, E. H. L.; MAZZUCHELLI, R. C. L.; BALDOTTO, P. V. **Aplicação de diferentes dosagens de esterco de galinha no substrato para produção de mudas de melão**. Colloquium Agrariae, Presidente Prudente, v. 10, n. especial, p. 09–16, jul./dez. 2014. DOI: 10.5747/ca.2014.v10.nesp.000131.

NASCIMENTO, Vanice Conceição do. **Produção de mudas de pepino submetidos a diferentes substratos e volumes de bandejas**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Araguatins, Araguatins, 2020.

OLIVEIRA, A. D. de et al. **Utilização de resíduos de babaçu na produção de mudas de espécies florestais**. Journal of Environmental Analysis and Progress, v. 6, n. 2, p. 206–213, 2021. DOI: 10.24221/jeap.6.2.2021.3433.206-213.

OLIVEIRA, C. C. G. **Substratos alternativos para a produção de mudas de melancia**. Petrolina: Instituto Federal do Sertão Pernambucano, 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – IFSertãoPE, Campus Petrolina Zona Rural.

OLIVEIRA, F. L. de; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S. **Produção de mudas de goiabeira com uso de fibra de coco e irrigação com água salina**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 18, n. 1, p. 1–7, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/Y6NzvXqPnBgDqzxVHRG9kSx/?lang=pt>. Acesso em: 14 jul. 2025.

PETRY, H. B. et al. **Avaliação de características físico-químicas de substratos comerciais utilizados na produção de mudas de maracujazeiro-azedo**. Revista Agropecuária Catarinense, v. 36, n. 1, p. 18-22, 2023. DOI: <https://doi.org/10.52945/rac.v36i1.1589>

PEZZUTTI, R. V.; CALDATO, S. L. **Sobrevivência e crescimento inicial de mudas de Pinus taeda L. com diferentes diâmetros do colo**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 357–364, 2011.

QUEIROGA, R. C. F. et al. **Melão: produção integrada**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 524 p.

RICCI, M. dos S. F. **Minhocultura: manual de criação de minhocas**. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1996. 52 p. (Manual do produtor, 27).

SANTINATO, R. et al. **Adubação orgânica com esterco de galinha**. 2020. Disponível em: <<https://www.santinatocafes.com/artigos/detalhe/5964/adubacao-organica-com-esterco-de-galinha>>. Acesso em 08 de agosto de 2025.

SANTOS, M. C. dos; SILVA, R. F. da; FERRAZ, M. V. D. **Substratos orgânicos e substratos comerciais na produção de mudas de alface**. Agro@mbiente On-line, Boa Vista, v. 7, n. 2, p. 134–141, maio/ago. 2013. Disponível em: <https://revista.ufrr.br/agroambiente/article/view/1675>. Acesso em: 14 jul. 2025.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – SENAR. **Cultivo de melão: manejo, colheita, pós-colheita e comercialização**. Brasília: SENAR, 2007. 104 p. (Coleção SENAR; 131). ISBN 978-85-7664-038-7.

SILVA, V. C. M. da. **Produção de mudas de melão (*Cucumis melo* L.): manejo do substrato, temperatura e inoculação com *Trichoderma* spp.** 2020. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2020. Disponível em: (<https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/7b7a4465-90a3-4a7f-9b24-94e1a727c681/content>). Acesso em: 6 maio, 2025.

SILVA, Wandreson Ferreira da. **Produção de mudas de maxixe (*Cucumis anguria* L.) sob efeito de diferentes tipos de substratos no município de Araguatins-TO**. 2023. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Araguatins, Araguatins, 2023.

SIMPLÍCIO, A.A.; WANDER, A.E.; LEITE, E.R.; LOPES, E.A. **A caprino-ovinocultura de corte como alternativa para a geração de emprego e renda**. Embrapa Caprinos. Sobral: Embrapa Caprinos, 2004. 44 p. (Embrapa Caprinos. Documentos, 48)

XAVIER, Clédson Silva. **Avaliação da emergência e do desenvolvimento inicial de plântulas de melão em diferentes substratos**. Petrolina: Instituto Federal do Sertão Pernambucano, 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – IFSertãoPE, Campus Petrolina Zona Rural.