



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO  
SERTÃO PERNAMBUCANO  
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

**INFLUÊNCIA DE SUBSTRATOS ALTERNATIVOS NA EMERGÊNCIA  
E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE TOMATEIRO**

**IURI DA SILVA BONFIM**

PETROLINA – PE  
2023

**IURI DA SILVA BONFIM**

**INFLUÊNCIA DE SUBSTRATOS ALTERNATIVOS NA EMERGÊNCIA  
E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE TOMATEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao IFSertãoPE *Campus*  
Petrolina Zona Rural, exigido para a obtenção  
do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Profa. Dra. Aline Rocha

PETROLINA – PE  
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

B713 Bonfim, Iuri da Silva.

Influência de substratos alternativos na emergência e desenvolvimento de mudas de tomateiro / Iuri da Silva Bonfim. - Petrolina, 2023.  
34 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, 2023.  
Orientação: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Aline Rocha.

1. Ciências Agrárias. 2. Plântula. 3. Solanum lycopersicum. 4. Esterco caprino. 5. Composto orgânico. I. Título.

CDD 630

---

IURI DA SILVA BONFIM

**INFLUÊNCIA DE SUBSTRATOS ALTERNATIVOS NA EMERGÊNCIA  
E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE TOMATEIRO**

Trabalho de Conclusão do Curso  
apresentado ao IF SertãoPE *Campus*  
Petrolina Zona Rural, exigido para a obtenção  
do título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado em: 16 de novembro de 2023.



---

Prof.ª Dra. Aline Rocha  
IFSertãoPE, *Campus* Petrolina Zona Rural



---

Prof. M<sup>e</sup>. Amâncio Holanda de Souza  
IFSertãoPE, *Campus* Petrolina Zona Rural



---

Prof. Dra. Flávia Cartaxo Ramalho Vilar  
IFSertãoPE, *Campus* Petrolina Zona Rural

Dedico à minha família, em especial aos meus pais Hildeci da Silva Ribeiro do Bomfim e Edeniz Raimundo do Bomfim e à minha irmã Iara da Silva Bomfim.

## **AGRADECIMENTOS**

Antes de tudo, a Deus, pois sem Ele eu não conseguiria chegar até aqui. Sua misericórdia e fidelidade são o real motivo de cada conquista, de cada passo e da persistência com a qual tenho agido diante de todos os desafios que a mim foram impostos até o presente momento.

Aos meus pais, Hildeci da Silva Ribeiro do Bomfim e Edeniz Raimundo do Bomfim. Por trás de mim, existem essas pessoas, que mesmo com todas as dificuldades não deixaram de me incentivar e de sonhar com um futuro melhor através de oportunidades que infelizmente eles não tiveram.

A minha irmã, Iara da Silva Bonfim. Seu apoio durante minha vida de estudante foi imprescindível. Por vários momentos, me alentava saber que eu poderia ter pelo menos sua presença quando eu precisasse.

Aos meus colegas de turma e aos de outras turmas, por todos os auxílios e pelos momentos de descontração em meio aos vários perrengues da vida acadêmica.

A Camila Gomes, Danyla Coelho e Danyela Coelho. A companhia e a colaboração de vocês fizeram toda diferença na execução deste trabalho.

A minha orientadora Aline Rocha, que com muita paciência, solicitude e empenho me auxiliou na produção deste trabalho. Sem dúvida é uma das docentes que mais me marcaram durante minha passagem pela instituição.

A banca examinadora, Flávia Cartaxo e Amâncio Holanda, pela colaboração no aprimoramento deste trabalho.

Ao IF Sertão PE Campus Petrolina Zona Rural pelo acolhimento e disponibilidade em me ensinar e me desenvolver mais como profissional.

A todos os professores do curso pelo compartilhamento de conhecimentos e pelas oportunidades em projetos, em especial Elizângela Souza, Andrea Nunes e Ana Rita Leandro.

“Não te mandei eu? Sê forte e corajoso; não temas, nem te espantes, porque o Senhor teu Deus é contigo, por onde quer que andares.” (Josué 1:9)

## RESUMO

O tomate (*Solanum lycopersicum*), pertencente à família Solanaceae, é uma das hortaliças-fruto mais produzidas e consumidas no mundo, de grande importância econômica e social em todo o território brasileiro. A formação de mudas é uma das fases mais importantes para o ciclo da cultura, sendo a escolha do substrato ideal fator decisivo para a obtenção de plantas capazes de atingir alta produtividade. Neste sentido, objetivou-se avaliar a influência de substratos alternativos na emergência e desenvolvimento de mudas de tomateiro. Foram semeadas sementes de tomate Enrugeto em bandejas de 128 células contendo os seguintes substratos: substrato comercial, esterco caprino, composto orgânico, e as misturas substrato comercial (50%) + esterco caprino (50%), substrato comercial (50%) + composto orgânico (50%) e esterco caprino (50%) + composto orgânico (50%). Foram avaliadas as seguintes variáveis: Índice de Velocidade de Emergência (IVE), Tempo Médio de Emergência (TME), Emergência (%), Formação de Torrão (FT), Diâmetro de Coleto (DC), Comprimento de Parte Aérea (CPA), Comprimento de Raiz (CR), Massa Fresca de Parte Aérea e de Raiz (MFPA e MFR) e Massa Seca de Parte Aérea e de Raiz (MSPA e MSR). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis tratamentos e quatro repetições e os dados foram analisados pela ANOVA e Teste Tukey a 5% de probabilidade através do programa SISVAR. Não houve diferença significativa entre os substratos puros e as misturas para o IVE, TME, Emergência, FT, DC, CPA, MFPA, MSPA e MSR. Quanto ao CR, o composto orgânico e o substrato comercial produziram os melhores resultados, ao passo que as misturas proporcionaram menor desempenho. Na variável MFR, o composto orgânico, substrato comercial, esterco caprino e as misturas de substrato comercial (50%) + esterco caprino (50%) e substrato comercial (50%) + composto orgânico (50%) obtiveram os melhores resultados. Assim, o composto orgânico e o substrato comercial mostraram-se as melhores alternativas para a produção de mudas de tomateiro Enrugeto.

Palavras-chave – plântula; *Solanum lycopersicum*; esterco caprino; composto orgânico.



## ABSTRACT

Tomato (*Solanum lycopersicum*), belonging to the Solanaceae family, is one of the most produced and consumed fruit-vegetables in the world, of great economic and social importance throughout the Brazilian territory. The formation of seedlings is one of the most important phases for the crop cycle, and the choice of the ideal substrate is a decisive factor for obtaining plants capable of achieving high productivity. In this sense, aimed to evaluate the influence of alternative substrates on the emergence and development of tomato seedlings. Enrugueto tomato seeds were sown in trays of 128 cells containing the following substrates: commercial substrate, goat manure, organic compost, and the mixtures commercial substrate (50%) + goat manure (50%), commercial substrate (50%) + compost organic (50%) and goat manure (50%) + organic compost (50%). The following variables were evaluated: Emergence Speed Index (IVE), Mean Time of Emergence (TME), Percentage of Emergence (%), Clod Formation (FT), Stem Diameter (DC), Length of the aboveground part (CPA), Root Length (CR), Fresh Mass of of the aboveground part and Root (MFPA and MFR) and Dry Mass of the aboveground part and Root (MSPA and MSR). The experimental design was completely randomized with six treatments and four replications and the data were analyzed by ANOVA and Tukey Test at 5% probability through the SISVAR program. There was no significant difference between pure substrates and mixtures for IVE, TME, Emergence, FT, DC, CPA, MFPA, MSPA and MSR. As for the CR, the organic compound and the commercial substrate produced the best results, while the mixtures provided the lowest performance. In the MFR variable, the organic compound, commercial substrate, goat manure and the mixtures of commercial substrate (50%) + goat manure (50%) and commercial substrate (50%) + organic compound (50%) got the best results. Thus, organic compost and commercial substrate proved to be the best alternatives for the production of Enrugueto tomato seedlings.

Key words – seedling; *Solanum lycopersicum*; goat manure; organic compost.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Preenchimento das células das bandejas com os substratos utilizados no experimento.....	20
Quadro 1 – Análises físico-químicas dos substratos utilizados na produção de mudas de tomateiro Enrugueto.....	20
Figura 2 – Balança de precisão utilizada na pesagem da massa fresca e seca de parte aérea e raiz de plântulas de tomate Enrugueto.....	22
Figura 3 – Secagem das raízes e partes aéreas das plântulas de tomate Enrugueto em estufa com circulação de ar forçado a 65 °C.....	22

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Índice de Velocidade de Emergência (IVE), Tempo Médio de Emergência (TME) e Emergência (%) de plântulas de tomateiro Enrugueto em diferentes substratos.....	24
Tabela 2 – Formação de Torrão (FT) de mudas de tomateiro Enrugueto em diferentes substratos 30 dias após semeadura.....	25
Tabela 3 – Diâmetro de Coleto (DC), Comprimento de Parte Aérea (CPA) e Comprimento de Raiz (CR) de plântulas de tomateiro Enrugueto em diferentes substratos 30 dias após semeadura.....	26
Tabela 4 – Massa Fresca de Parte Aérea (MFPA), Massa Fresca de Raiz (MFR), Massa Seca de Parte Aérea (MSPA) e Massa Seca de Raiz (MSR) de plântulas de tomateiro Enrugueto em diferentes substratos aos 30 dias após semeadura. ....	28

## SUMÁRIO

	Página
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	13
<b>2.1 Objetivo Geral</b> .....	13
<b>2.2 Objetivos Específicos</b> .....	13
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	14
<b>3.1 Importância Econômica da Cultura do Tomateiro</b> .....	14
<b>3.2 Classificação Botânica e Aspectos Culturais do Tomateiro</b> .....	14
<b>3.3 Produção de Mudanças de Hortaliças</b> .....	15
<b>3.4 Substratos para Produção de Mudanças de Hortaliças</b> .....	16
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	19
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	24
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	29
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	30

## 1 INTRODUÇÃO

Nativo da América do Sul, o tomate (*Solanum lycopersicum*) é uma das hortaliças-fruto mais produzidas e consumidas no mundo, com a produção brasileira atingindo, em 2022, cerca de 3,8 milhões de toneladas (IBGE, 2023). O tomate é uma hortaliça reconhecidamente funcional, de ação antioxidante, rica em licopeno, sais minerais como o ferro, potássio e cálcio, vitaminas do complexo A e C e com 95% de composição em água (NICK *et al.*, 2018).

O tomateiro é cultivado tanto em campo como em ambiente protegido em diversas regiões do mundo. A temperatura máxima para seu crescimento vegetativo e fixação dos frutos é de 32 °C. A depender do ciclo, a quantidade de água necessária pode passar de 500 mm, sendo que a fase de maior exigência hídrica é a de florescimento e frutificação (NICK *et al.*, 2018).

O tomate é uma hortaliça de grande importância econômica e social em todo o território brasileiro. Nos últimos anos, houve uma alta no preço e escassez dos insumos agrícolas convencionais em todo o território nacional, encarecendo e prejudicando a cadeia de produção de alimentos do Brasil. Assim, torna-se de suma importância que, diante de um cenário como esse, tenham-se meios alternativos que garantam uma ótima produção de mudas e uma boa produtividade, todavia com baixo custo.

Segundo Cerqueira *et al.* (2015), na cadeia produtiva do tomate, a produção de mudas é uma das etapas mais relevantes, uma vez que o desempenho final das plantas no campo de produção sofre a interferência direta da qualidade das mudas. Dentro desta etapa, a escolha do substrato a ser utilizado consiste em um fator decisivo, pois segundo Setubal e Afonso Neto (2000) e Mesquita *et al.* (2012) as adequadas características químicas, físicas, biológicas e sanitárias do substrato promovem um desenvolvimento inicial adequado da planta como um todo, sendo que os substratos mais utilizados são substratos comerciais, esterco de diferentes origens, compostos orgânicos e vermicompostos.

Para De Oliveira *et al.* (2017), considerando a importância da fase de produção de mudas como uma das mais críticas do sistema de produção e, ainda, considerando o substrato como elemento primordial no desenvolvimento de mudas com qualidade, com boa resistência ao transplante e boa capacidade de adaptação

ao local definitivo, torna-se fundamental realizar estudos acerca dos substratos utilizados na produção de mudas. Logo, com o trabalho proposto, objetivou-se averiguar a interferência de substratos alternativos na emergência e desenvolvimento inicial de mudas de tomateiro Enrugeto.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Verificar a influência de substratos alternativos ao comercial na emergência e desenvolvimento de mudas de tomateiro.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Identificar o melhor substrato para emergência das plântulas de tomateiro;
- Identificar o substrato que proporciona o melhor desenvolvimento de mudas de tomateiro.

### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 Importância Econômica da Cultura do Tomateiro**

A cadeia de produção do tomate é uma das principais da olericultura brasileira. Por ser altamente rentável e demandar muita mão-de-obra, a olericultura contribui com o desenvolvimento econômico, gerando mais de três empregos diretos por hectare plantado (TREICHEL, 2016), sendo a cadeia agroindustrial do tomate uma das mais relevantes do agronegócio brasileiro (ANDRADE *et al.*, 2010).

A nível mundial, segundo dados da FAO (2023), em 2021 a China foi o país que mais produziu tomates, com 67.538.339 toneladas, sendo que a Índia é o segundo maior produtor, com 21.181.000 toneladas, e a Turquia ocupa o terceiro lugar, com 13.095.258 toneladas produzidas. No ranking mundial, o Brasil ocupa o nono lugar, com produção total de 3.809.986 toneladas.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023), em 2022 a área total brasileira destinada à plantação de tomate foi de 54.502 hectares. Os estados brasileiros que mais produziram tomate no ano de 2022 foram: Goiás, com 993.452 toneladas, São Paulo, com 917.349 toneladas, Minas Gerais, com 578.116 toneladas e Bahia, com 265.692 toneladas de tomate produzidas.

A região Nordeste, em 2022, produziu 553.521 toneladas de tomate, sendo que os estados maiores produtores foram: Bahia, com 265.692 toneladas, Ceará, com 170.059 toneladas, Pernambuco, com 67.154 toneladas e Paraíba, com 18.897 toneladas. Já em Pernambuco, o município de Lagoa Grande foi, neste mesmo ano, o maior produtor de tomates do estado (IBGE, 2023).

#### **3.2 Classificação Botânica e Aspectos Culturais do Tomateiro**

O tomateiro é uma planta dicotiledônea, da Ordem Tubiflorae, da família Solanaceae (FILGUEIRA, 2008). O tomate tem provável centro de origem na América Andina, tendo sido introduzida no Brasil por imigrantes europeus. Considerada



perene, esta espécie possui porte arbustivo, com desenvolvimento rasteiro e hábito de crescimento determinado ou indeterminado (ALVARENGA, 2013).

O caule é inicialmente herbáceo e coberto por tricomas glandulares e não glandulares, e a raiz é do tipo pivotante com presença de raízes adventícias. Suas flores são pequenas e amarelas, com cinco ou mais pétalas e sépalas, hermafroditas, dispostas em inflorescências, com ovário bi ou plurilocular (ALVARENGA, 2013). O fruto é uma baga carnosa, geralmente de cor vermelha quando maduro e apresenta tamanho varietal (FILGUEIRA, 2008).

As cultivares de tomate para consumo *in natura* classificam-se em quatro grandes grupos. O grupo Santa Cruz, geralmente o mais barato, possui frutos oblongos cujo peso varia de 80 a 220 gramas. O grupo Cereja, por sua vez, é conhecido por seus frutos pequenos e com elevados teores de sólidos solúveis. O grupo Italiano tem como principal característica o formato oblongo e pontiagudo. Por fim, o grupo Salada possui frutos de tamanho grande, podendo pesar até 500 gramas (EMBRAPA, 2018). O tomate Enruguetto, cultivar empregada neste trabalho, pertence ao grupo Salada e possui crescimento indeterminado e alto vigor, sendo seus frutos de formato canelado, adocicados e de coloração vermelho brilhante.

### **3.3 Produção de Mudanças de Hortaliças**

Na cadeia produtiva de hortaliças, a qualidade das mudas é influenciada pelo substrato utilizado, interferindo diretamente no desempenho da planta na fase de produção, tornando a formação de mudas uma das fases mais importantes para o ciclo da cultura, pois existe uma relação direta entre mudas saudáveis e produção a campo (CAMPANHARO *et al.*, 2006).

A formação de mudas comerciais de boa qualidade depende do desempenho dos processos de germinação de sementes, iniciação radicular e formação do sistema radicular e parte aérea, os quais estão diretamente relacionados com características que definem o nível de eficiência dos substratos, como aeração, drenagem, retenção de água e disponibilidade balanceada de nutrientes (MAGGIONI *et al.*, 2014).

Para a produção de tomate voltado para o consumo *in natura*, geralmente são produzidas mudas, em bandejas de 128 ou 200 células, devendo atender às necessidades nutricionais e sanitárias da muda, facilitando semeadura, manuseio e transporte (EMBRAPA, 2018).

Na região do Alto, Médio e Submédio São Francisco, é mais recomendado realizar o plantio entre os meses de março e junho, devido à ocorrência de temperaturas mais baixas e menor precipitação, sendo que a temperatura ótima para a germinação encontra-se entre 15 e 25 °C (EMBRAPA, 2018).

As sementes para plantio devem ser extraídas de frutos de tomate colhidos manualmente em completa maturação. Quanto à irrigação, deve-se atentar para o déficit e excesso de água no substrato, pois essas condições podem limitar o desenvolvimento e produtividade e propiciar o aparecimento de doenças, respectivamente. O transplante de mudas de tomateiro é feito em torno de 20 a 30 dias após a semeadura, após o preparo do solo e a instalação do sistema de irrigação (EMBRAPA, 2018).

### **3.4 Substratos para Produção de Mudanças de Hortaliças**

Substrato, segundo Ramos *et al.* (2000), é qualquer material físico ou sintético capaz de representar um suporte físico e nutricional para o pleno desenvolvimento da planta em formação. Para Martins *et al.* (2008), o substrato pode até mesmo favorecer a germinação de sementes, mediante suas características físicas como aeração, porosidade e umidade.

Para um substrato ser considerado de boa qualidade, ele deve garantir boa aeração, favorecendo a respiração das raízes, boa capacidade de retenção de água, baixa resistência à penetração das raízes e boa resistência à perda de estrutura (SILVA JÚNIOR; VISCONTI, 1991; SOUZA *et al.*, 1995).

Vários materiais possuem, inicialmente, potencial para serem utilizados como substratos, no entanto suas características físico-químicas precisam ser estudadas. Para a produção de mudas de tomateiro, podem ser utilizados serragem, fibra de coco, esterco de diferentes fontes, compostos orgânicos, substratos comerciais, húmus, restos de poda, casca de arroz, moinha, casca de ovo, etc.

Diversos trabalhos têm sido realizados no sentido de selecionar o melhor substrato para produção de mudas de tomateiro, considerando suas diferentes cultivares. Campanharo *et al.* (2006) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a potencialidade de diferentes misturas de materiais orgânicos para compor substratos para a produção de mudas de tomateiro, em que pó de coco, substrato comercial e composto orgânico foram empregados isoladamente e em combinações para averiguar suas influências na qualidade de mudas de tomateiro Salada.

Considerando isso, materiais alternativos, como esterco e compostos orgânicos, têm sido cada vez mais utilizados em produções mais sustentáveis de mudas de olerícolas, e isso significa um aumento na demanda por pesquisas que avaliem o desempenho desses substratos na produção de diversas espécies (KRATZ *et al.*, 2013).

Grande parte dos substratos comerciais disponíveis no mercado possuem turfa em sua composição (FERRAZ *et al.*, 2005), porém os esterco também são muito empregados como substratos, devido às suas características físico-químicas favorecerem a formação de mudas, podendo sua eficiência variar conforme a cultura, as fontes e as proporções (DE MORAIS *et al.*, 2012). Além de compor o substrato na fase de propagação das culturas, os esterco também podem ser empregados na fase de crescimento das plantas em campo, atuando na melhoria das condições físico-químicas do solo (DE ASSIS CARNEIRO; VIEIRA, 2020).

Ainda, os compostos orgânicos também se apresentam como materiais propícios à utilização na produção de mudas. No processo de compostagem, a ação de microrganismos promove a elevação da temperatura, favorecendo assim uma desinfecção dos resíduos, promovendo a liberação de CO<sub>2</sub> e vapor d'água e formando um material orgânico estável, que pode ser empregado como fonte alternativa de macro e micronutrientes para o solo. Mediante isso, os compostos orgânicos tornam-se uma opção de substrato para a produção de mudas de hortaliças de várias espécies (PEREIRA, 2021).

Soldateli *et al.* (2020) observaram que o crescimento e a produtividade de tomateiro cereja sofreram interferência dos substratos utilizados, uma vez que os substratos compostos de resíduos obtidos do beneficiamento do arroz e dejetos de bovinos resultaram em tomateiros com os melhores valores para todos os parâmetros avaliados nas fases vegetativa e reprodutiva, ao passo que o substrato composto por solo não se mostrou eficiente. Krause *et al.* (2017), em seu estudo, constataram que

os substratos alternativos contendo de 15 a 32% de moinha + 15% fibra de coco + 5% casca de ovo + 48% a 65% de substrato comercial proporcionam os maiores valores para todas as variáveis analisadas, representando uma boa alternativa de substrato para a produção de mudas de tomateiro.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

A produção de mudas foi realizada no viveiro do Núcleo de Ensino em Agroecologia (NEA) do IFSertãoPE Campus Petrolina Zona Rural, na Região do Vale do Submédio São Francisco, Petrolina-PE. O viveiro está localizado na coordenada geográfica 9° 20' 11" S e 40° 41' 54" O, a uma altitude de aproximadamente 414 m. Segundo Köppen, o clima da região classifica-se como tipo BSw<sup>h</sup>, com características semiáridas. Em Petrolina-PE, as variações de temperatura média variam entre 24,1 °C a 28 °C, a umidade relativa do ar encontra-se entre 66% e 73%, com precipitação pluvial total anual média de aproximadamente 549 mm (TEIXEIRA, 2009).

No experimento foram utilizadas sementes de tomate Enrugeto, da marca Feltrin® Sementes, com 100% de pureza e 92% de germinação. Esta variedade pertence ao grupo Salada e é descrita no rótulo da embalagem como sendo de alto vigor, elevada sanidade e boa uniformidade.

A condução do experimento para avaliação das mudas foi realizada em bandejas multicelulares de polietileno de 128 células com medidas de 52 x 25 cm, dimensão de cada célula é de 3,0 x 3,0 x 4,5 cm. Os tratamentos empregados foram: substrato comercial Turfa Fértil, esterco caprino, composto orgânico, e as misturas substrato comercial (50%) + esterco caprino (50%), substrato comercial (50%) + composto orgânico (50%) e esterco caprino (50%) + composto orgânico (50%). Foram preenchidas quatro bandejas, cada uma com os seis substratos, cada substrato preencheu 20 células, sendo que cada célula recebeu uma semente (Figura 1).

O substrato comercial foi adquirido em loja de produtos agrícolas, o esterco caprino curtido foi obtido em uma propriedade agrícola e o composto orgânico foi fornecido pelo NEA. O tipo de esterco escolhido para este trabalho foi o caprino devido à sua alta disponibilidade na região do Vale do Submédio São Francisco, região em que a caprinocultura é bastante presente. Já o processo de compostagem foi feito tendo como matérias-primas gramíneas e esterco caprino.

A irrigação se deu por sistema de microaspersão automatizada, com o *timer* configurado para os seguintes horários pré-definidos: 08:00, 10:00, 12:00, 15:00, 18:00 e 20:00 horas. O tempo de irrigação foi entre 2 e 3 minutos sendo o maior tempo destinado aos horários mais quentes do dia.

Figura 1 – Preenchimento das células das bandejas com os substratos utilizados no experimento.



Fonte: O autor (2023).

As análises físico-químicas dos substratos empregados no experimento foram realizadas no laboratório de análises Soloagri, situado em Petrolina-PE, (Quadro 1).

Quadro 1 – Análises físico-químicas dos substratos utilizados na produção de mudas de tomateiro Enrugado.

Substrato	(H <sub>2</sub> O) 1:2,5	Teor (g.kg <sup>-1</sup> )	Teor (%)	Teor de Matéria Seca (g.kg <sup>-1</sup> )						Teor de Matéria Seca (mg.kg <sup>-1</sup> )					
	pH	M.O.	Umid.	N	P	K	Ca	Mg	C/N	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na
<b>Substrato comercial</b>	5,4	381,5	40	9	1,86	2,5	13,5	1,8	24/1	3	7	5.451	127	24	320
<b>Esterco caprino</b>	8	631,5	36	25,2	1,72	8,5	23,8	4,7	14/1	60	16	7.082	328	54	460
<b>Composto Orgânico</b>	8	162,5	40	8,1	1,89	9	6,3	2,8	11/1	1	12	9.361	122	42	180

Fonte: Soloagri (2023).

As plântulas emergidas foram contadas até o 18º dia após a semeadura para determinação do Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e Tempo Médio de Emergência (TME), não havendo novas emergências após esse tempo. As análises Emergência (%), Formação de Torrão (FT), Diâmetro de Coleto (DC), Comprimento de Raiz (CR), Comprimento de Parte Aérea (CPA), Massa Fresca de Parte Aérea (MFPA), Massa Fresca de Raiz (MFR), Massa Seca de Parte Aérea (MSPA) e Massa Seca de Raiz (MSR) foram realizadas assim que as plântulas atingiram o ponto de transplante, aos 30 dias após a semeadura, quando apresentavam 4 folhas definitivas, conforme Nick *et al.* (2018).

O IVE foi calculado conforme Maguire (1962), considerando o número de plântulas emergidas a cada dia após a semeadura:

$$IVE = \frac{N1}{D1} + \frac{N2}{D2} + \frac{N3}{D3} + \frac{N4}{D4} \dots \frac{Nn}{Dn}$$

Onde: IVE = Índice de Velocidade de Emergência; N = Número de plântulas emergidas no dia da contagem; D = Número de dias após a semeadura em que foi realizada a contagem.

O TME foi obtido através da adaptação do descrito por Silva e Nakagawa (1995), também com a contagem diária das plântulas que emergiram após a semeadura das sementes:

$$TME = \frac{G1T1 + G2T2 + \dots + GNTN}{G1 + G2 + \dots + GN}$$

Onde: TME = Tempo Médio de Emergência, necessário para atingir a emergência máxima (dias); G = número de plântulas emergidas; T = número de dias após a semeadura.

A variável Emergência, expressa em porcentagem (%), foi calculada levando-se em consideração a relação entre o total de plântulas emergidas e o total de sementes semeadas.

Para a FT, as plântulas foram retiradas com cuidado da bandeja, sendo considerado que houve formação de torrão em mudas que apresentaram envolvimento das raízes com o substrato. O resultado se deu na forma de porcentagem, considerando a proporção entre as plântulas que formaram torrão e o número total de plântulas.

Após a retirada das plântulas das bandejas, elas foram cuidadosamente lavadas com água corrente para remoção do substrato das raízes. Em seguida, foi medido o DC das plântulas com ajuda de um paquímetro digital (mm), na região limite entre caule e raiz. Para analisar CPA e CR, fez-se a medição com auxílio de uma régua milimétrica, sendo que para CPA mediu-se da região do coleto até o ápice caulinar e para CR da região do coleto até o final da raiz principal, sendo ambos expressos em cm.

Para a determinação de MFPA, MFR, MSPA e MSR, as plântulas foram separadas em parte aérea e raiz e colocadas em saquinhos de papel identificados de acordo com o tratamento e repetição. Após isso, foi realizada a pesagem da massa

fresca das partes em balança de precisão (0,001 g) (Figura 2), sendo posteriormente colocadas em estufa com circulação de ar forçada a 65 °C por 48 horas, para depois determinar a massa seca de cada parte (Figura 3).

Figura 2 – Balança de precisão utilizada na pesagem da massa fresca e seca de parte aérea e raiz de plântulas de tomate Enrugado.



Fonte: O autor (2023).

Figura 3 – Secagem das raízes e partes aéreas das plântulas de tomate Enrugado em estufa com circulação de ar forçado a 65 °C.



Fonte: O autor (2023).

O experimento foi montado em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com seis tratamentos: substrato comercial, esterco caprino, composto orgânico, e as misturas substrato comercial (50%) + esterco caprino (50%), substrato comercial (50%) + composto orgânico (50%) e esterco caprino (50%) + composto orgânico



(50%); e quatro repetições, totalizando 24 parcelas experimentais com unidade amostral de 20 sementes. Os dados foram analisados por meio da ANOVA e teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2015).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto ao IVE, TME e Emergência, os substratos utilizados não apresentaram diferença estatística entre si (Tabela 1). Em um experimento avaliando a emergência e desenvolvimento de mudas de tomate IPA 6 em substratos contendo esterco ovino, Souza *et al.* (2013) obtiveram valores semelhantes aos obtidos neste trabalho, com os maiores IVE alcançados com o substrato comercial e misturas de esterco ovino (75%) + areia (25%), esterco ovino (50%) + solo (50%), esterco ovino (66%) + solo (33%), esterco ovino (75%) + solo (25%), esterco ovino (33%) + areia (33%) + solo (33%) e esterco ovino (60%) + areia (20%) + solo (20%).

Tabela 1 – Índice de Velocidade de Emergência (IVE), Tempo Médio de Emergência (TME) e Emergência (%) de plântulas de tomateiro Enrugueto em diferentes substratos.

Tratamentos	IVE	TME (Dias)	Emergência (%)
<b>Substrato Comercial</b>	2,17a	7,24a	73,75a
<b>Esterco Caprino</b>	2,12a	8,19a	85,00a
<b>Composto Orgânico</b>	2,10a	7,96a	76,25a
<b>Substrato Comercial (50%) + Esterco Caprino (50%)</b>	2,67a	7,29a	90,00a
<b>Substrato Comercial (50%) + Composto Orgânico (50%)</b>	2,21a	7,76a	77,50a
<b>Esterco Caprino (50%) + Composto Orgânico (50%)</b>	2,01a	8,65a	73,75a
<b>CV (%)</b>	17,04	16,65a	15,94

Letras iguais na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste Tukey.

Fonte: O Autor (2023).

Gomes (2021) também constatou resultados estatisticamente iguais, em termos de TME, quando avaliou a emergência de plântulas de tomate em diferentes substratos, dentre eles, o substrato comercial Turfa® Fértil e o esterco caprino. Quanto à Emergência, ainda no trabalho de Gomes (2021), o esterco caprino apresentou melhor resultado, o qual diferiu do húmus de minhoca, e não diferiu da vermiculita e substrato comercial Turfa® Fértil.

De acordo com Ferreira e Borguetti (2004), avaliações relacionadas à velocidade e tempo médio de emergência permitem concluir que a emergência rápida é de fundamental importância no processo de estabelecimento da planta no ambiente e de aproveitamento das condições ambientais que favorecem o desenvolvimento do novo indivíduo. Para uma boa emergência, os substratos devem apresentar boas condições de aeração, capacidade de retenção de água para embebição de sementes e ausência de camadas de impedimento físico.

Visto isto, pode-se inferir que todos os substratos utilizados apresentaram o mesmo desempenho, levando a crer que não afetariam o estabelecimento da cultura.

Com relação à FT, não houve diferença estatística entre os substratos utilizados, e houve acima de 85% de agregação das raízes ao substrato, o que beneficiaria as plântulas no transplante (Tabela 2). Resultado semelhante foi obtido por Gomes (2021), que observou as maiores porcentagens de FT no substrato comercial (88,11%) e vermiculita (76,18%), não diferindo do esterco caprino (65,40%), em plântulas de tomate Saladete. A formação do torrão ocorre quando há a agregação das raízes ao substrato, relacionada estrutura do mesmo, que deve ser agregado o suficiente para que não haja o rompimento do torrão em volta da muda quando for retirada da bandeja para plantio ou transporte (SILVEIRA *et al.*, 2004).

Tabela 2 – Formação de Torrão (FT) de mudas de tomateiro Enrugueto em diferentes substratos 30 dias após semeadura.

<b>Tratamentos</b>	<b>Formação de Torrão (%)</b>
<b>Substrato Comercial</b>	93,20a
<b>Esterco Caprino</b>	87,08a
<b>Composto Orgânico</b>	100,00a
<b>Substrato Comercial (50%) + Esterco Caprino (50%)</b>	89,86a
<b>Substrato Comercial (50%) + Composto Orgânico (50%)</b>	92,19a
<b>Esterco Caprino (50%) + Composto Orgânico (50%)</b>	95,59a
<b>CV (%)</b>	8,49

Letras iguais na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste Tukey.

Fonte: O Autor (2023).

Nas variáveis DC e CPA, os substratos empregados não apresentaram diferença estatística entre si (Tabela 3), indicando que o desenvolvimento das plântulas não foi afetado pelos substratos. Observando-se o Quadro 1, o esterco caprino é mais rico nutricionalmente, no entanto não propiciou um maior desenvolvimento da planta.

Avaliando características físicas de diferentes substratos para produção de mudas de tomateiro, Campanharo *et al.* (2006) obtiveram resultado diferente, pois as plântulas que tiveram maior DC foram aquelas desenvolvidas no composto orgânico quando comparado ao substrato comercial Tropstrato® e à mistura de pó de coco (33%) + substrato comercial (33%) + composto orgânico (33%).

Tabela 3 – Diâmetro de Coleto (DC), Comprimento de Parte Aérea (CPA) e Comprimento de Raiz (CR) de plântulas de tomateiro Enrugueto em diferentes substratos 30 dias após semeadura.

Tratamentos	DC (mm)	CPA (cm)	CR (cm)
<b>Substrato Comercial</b>	1,55a	4,05a	10,75bc
<b>Esterco Caprino</b>	1,46a	3,95a	9,10a
<b>Composto Orgânico</b>	1,81a	4,08a	12,14c
<b>Substrato Comercial (50%) + Esterco Caprino (50%)</b>	1,49a	3,63a	10,40ab
<b>Substrato Comercial (50%) + Composto Orgânico (50%)</b>	1,50a	4,01a	10,42ab
<b>Esterco Caprino (50%) + Composto Orgânico (50%)</b>	1,61a	3,52a	9,69ab
<b>CV (%)</b>	16,17	6,58	6,69

Letras iguais na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste Tukey.

Fonte: O Autor (2023).

Na variável CPA, Medeiros *et al.* (2013), avaliando a qualidade de mudas de tomate em função do substrato e irrigação com efluente de piscicultura, obtiveram resultados diferentes, pois constataram altura de parte aérea maior nas plântulas que emergiram no composto orgânico e na areia lavada, e menor com o substrato comercial Plantmax®. Para Mexal e Landis (1990), a altura da parte aérea das mudas ajuda a estimar seu crescimento inicial no campo, sendo uma medida do potencial de desempenho das mudas. Entretanto, Gomes *et al.* (2002) enfatizam que a altura da parte aérea, embora considerada parâmetro para expressar a qualidade das mudas, deve ser analisada combinada ao diâmetro do coleto e massa de raízes e parte aérea.

Com relação ao CR, o maior valor foi proporcionado pelo composto orgânico, não diferindo do substrato comercial (Tabela 3). Porém, as misturas de substrato comercial (50%) + composto orgânico (50%), substrato comercial (50%) + esterco caprino (50%) e esterco caprino (50%) + composto orgânico (50%) não diferiram do substrato comercial puro, e o esterco caprino apresentou menor raiz.

Costa *et al.* (2013), avaliando substratos para a produção de mudas de tomate e pepino, registraram resultado parecido, uma vez que o comprimento de raiz observado nas mudas que se desenvolveram no composto orgânico e no substrato comercial Plantmax® também foram iguais, porém menores do que os valores observados neste trabalho. Segundo os mesmos autores, plantas com raízes adequadamente desenvolvidas suportam melhor as mudanças de ambiente decorrentes do transplântio para o local definitivo, pois neste caso o sistema radicular das plantas permite maior área de contato com o solo, o que corrobora com seu processo de adaptação.

O composto orgânico e o substrato comercial produziram o maior CR provavelmente por sua maior capacidade de retenção de umidade, ambos de 40%, frente ao esterco caprino, com 36%. Possivelmente, as raízes se desenvolveram mais

nesses substratos por serem mais finas, pela busca por água e nutrientes e pela capacidade de desenvolvimento proporcionada pelo substrato, uma vez que, segundo o trabalho de Castro *et al.* (2003), substratos com teores equilibrados de N, P e K favorecem o melhor desenvolvimento radicular, o que evidencia que os teores equivalentes desses nutrientes nos substratos (Quadro 1) proporcionaram desenvolvimentos radiculares próximos nos diferentes tratamentos. O desenvolvimento das raízes também contribuiu para a formação de torrão, por isso, como os CR não tiveram grandes variações, todos os tratamentos apresentaram FT semelhantes.

Dores *et al.* (2013) afirmam que a relação carbono e nitrogênio é um parâmetro que caracteriza o grau de maturação de substratos orgânicos, sendo a relação C/N ideal aquela acima de 30/1 (BRITO, 2008). Nick *et al.* (2018) também atribuem extrema importância ao conhecimento das propriedades químicas dos substratos orgânicos, dentre elas a relação C/N, umidade, pH e teores de N, P, K e micronutrientes. Como pode-se observar nas análises físico-químicas (Quadro 1), nenhum dos substratos atingiu a relação C/N especificada como ideal por Dores *et al.* (2013), porém, observando principalmente o pH e os teores de N, P e K, justifica-se o desempenho do composto orgânico frente aos demais.

Com relação à MFPA, MSPA e MSR, os substratos apresentaram resultados estatisticamente iguais (Tabela 4). Esse resultado é semelhante ao encontrado por Costa *et al.* (2017), onde também avaliaram a viabilidade de substratos alternativos na produção de mudas de tomateiro e encontraram que o substrato comercial e o vermicomposto produziram MFPA, MSPA e MSR equivalentes estatisticamente e maiores do que os valores produzidos pelo bagaço de cana puro. No entanto, a mistura de vermicomposto (50%) + bagaço de cana (50%) conseguiu elevar a MFPA, MSPA e MSR para patamares próximos aos resultados obtidos pelo substrato comercial e vermicomposto puros.

Já na variável MFR, foi constatada diferença estatística entre os substratos utilizados, sendo que o composto orgânico favoreceu maior MFR em relação à mistura esterco caprino (50%) + composto orgânico (50%) e os demais substratos não diferiram destes (Tabela 4). Esses dados corroboram com os apresentados para comprimento de raiz, pois as plântulas desenvolvidas no composto orgânico apresentaram maior comprimento de raiz (Tabela 3).

Tabela 4 – Massa Fresca de Parte Aérea (MFPA), Massa Fresca de Raiz (MFR), Massa Seca de Parte Aérea (MSPA) e Massa Seca de Raiz (MSR) de plântulas de tomateiro Enrugueto em diferentes substratos aos 30 dias após semeadura.

<b>Tratamentos</b>	<b>MFPA (g)</b>	<b>MFR (g)</b>	<b>MSPA (g)</b>	<b>MSR (g)</b>
<b>Substrato Comercial</b>	0,22a	0,39ab	0,02a	0,01a
<b>Esterco Caprino</b>	0,25a	0,35ab	0,02a	0,02a
<b>Composto Orgânico</b>	0,36a	0,48b	0,03a	0,02a
<b>Substrato Comercial (50%) + Esterco Caprino (50%)</b>	0,28a	0,40ab	0,02a	0,01a
<b>Substrato Comercial (50%) + Composto Orgânico (50%)</b>	0,30a	0,42ab	0,03a	0,02a
<b>Esterco Caprino (50%) + Composto Orgânico (50%)</b>	0,30a	0,28a	0,02a	0,02a
<b>CV (%)</b>	28,33	23,73	41,13	35,29

Letras iguais na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste Tukey.

Fonte: O Autor (2023).

Costa *et al.* (2017), analisando a viabilidade de substratos alternativos na produção de mudas de tomateiro, obtiveram resultado parecido, pois o vermicomposto e substrato comercial puros alcançaram a maior MFR, ao passo que o bagaço de cana puro registrou a menor massa, porém, assim como aconteceu na variável MFPA, o valor aumentou quando misturada ao vermicomposto (50%/50%).

Nota-se que para a maioria das variáveis analisadas não houve diferença estatística de acordo com o substrato. Porém, o composto orgânico e o substrato comercial puros produziram os melhores resultados quanto ao desenvolvimento radicular, e as misturas proporcionaram menor desempenho. Ainda, na variável MFR o composto orgânico também se mostrou mais eficiente, em relação à mistura esterco caprino (50%) + composto orgânico (50%).

## 6 CONCLUSÃO

O composto orgânico puro apresentou-se como a melhor opção dentre as demais considerando todas as variáveis, inclusive produzindo resultados semelhantes aos alcançados pelo substrato comercial puro.

## REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, M. A. R. Origem, botânica e descrição da planta. In: ALVARENGA, M. A. R. (Ed.). **Tomate: Produção em Campo, Casa de Vegetação e Hidroponia**. 2.ed. rev. e ampl. Lavras: Editora Lavras, 2013. cap.1, p. 11-21.
- ANDRADE, G. C. R. M.; OETTERER, M.; TORNISIELO, V. L. O Tomate como alimento – Cadeia Produtiva e Resíduos de Agrotóxicos. Pesticidas: **Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**. v. 20, n. 6, p. 57-66, 2010.
- BRITO, M. J. C. **Processo de compostagem de resíduos urbanos em pequena escala e potencial de utilização do composto como substrato**. Dissertação de Mestrado (Engenharia de Processos) - Universidade Tiradentes, Aracajú, SE, 124 f., 2008.
- CAMPANHARO, M.; VILAR RODRIGUES, J. J.; ANDRADE LIRA JÚNIOR, M. de; CURITIBA ESPINDOLA, M.; DA COSTA, J. V. T. Características físicas de diferentes substratos para produção de mudas de tomateiro. **Caatinga**, v. 19, n. 2, p. 140-145, 2006.
- CASTRO, C. M.; RIBEIRO, R. L. D.; ALMEIDA, D. L. Caracterização e avaliação de substratos orgânicos para produção de mudas de beterraba. **Agronomia**, v. 37, n. 2, p. 19-24, 2003.
- CERQUEIRA, F. B.; FREITAS, G. A. de; MACIEL, C. de J.; CARNEIRO, J. S. da S.; LEITE, R. da C. Produção de mudas de tomate cv. Santa Cruz em diferentes substratos. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v. 2, n. 2, p. 39-45, 2015.
- COSTA, D. D. de A.; BORGES, R. de M.; MORAES, L. C.; SILVA, S. S.; JÚNIOR, J. C. M. Viabilidade de substratos alternativos na produção de mudas de tomateiro. **Enciclopedia Biosfera**, v. 14, n. 26, p. 787 - 796 2017.
- COSTA, L. A. de M.; COSTA, M. S. S. de M.; PEREIRA, D. C.; BERNARDI, F. H.; MACCARI, S. Avaliação de substratos para a produção de mudas de tomate e pepino. **Revista Ceres**, v. 60, n. 5, p. 675-682, 2013.
- DE ASSIS CARNEIRO, R. S.; VIEIRA, C. R. Produção de mudas de espécies florestais em substrato contendo esterco de aves ou esterco bovino. **Ensaio e Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 24, n. 4, p. 386-395, 2020.
- DE MORAIS, F. A.; GÓES, G. B. de; COSTA, M. E. da; MELO, I. G. C. e; VERAS, A. R. R.; CUNHA, G. O. de M. Fontes e proporções de esterco na composição de substratos para produção de mudas de jaqueira. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 9, p. 784-789, 2012.
- DE OLIVEIRA, H. F. E.; DE SOUZA, C. L.; FÉLIX, D. V.; FERNANDES, L. da S.; XAVIER, P. S.; ALVES, L. M. Desenvolvimento inicial de mudas de baruzeiro



(*Dipteryx alata* Vog) em função de substratos e lâminas de irrigação. **Irriga**, v. 22, n. 2, p. 288-300, 2017.

DORES, P. R. S.; LANDGRAF, M. D.; REZENDE, M. O. de O. Processo de estabilização de resíduos orgânicos: vermicompostagem versus compostagem. **Química Nova**, v. 36, n. 5, p. 640-645, 2013.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Como plantar tomate de mesa: cultivares**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortaliças/tomate-de-mesa/cultivares2>. Acesso em: 08 mar. 2023.

FAO – **Food and Agricultural Organization**. Statistical Yearbook. New York, 2023. Disponível em: [https://www.fao.org/faostat/es/#rankings/countries\\_by\\_commodity](https://www.fao.org/faostat/es/#rankings/countries_by_commodity). Acesso em: 08 mar. 2023.

FERRAZ, M. V.; CENTURION, J. F.; BEUTLER, A. N. Caracterização física e química de alguns substratos comerciais. **Acta Scientiarum**, Agronomy, v. 27, n. 2, p. 209-214, 2005.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar – **Sistema de análise de variância para dados balanceados**. Anava-DIC: Análise de variância para o delineamento inteiramente casualizado. Departamento de Ciências Exatas, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, 2015.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2008. 421p.

GOMES, C. L. **Avaliação da emergência e do desenvolvimento inicial de plântulas de tomate em diferentes substratos**. TCC (Bacharelado em Agronomia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, Petrolina, PE, 30 f., 2021.

GOMES, J. M.; COUTO, L., LEITE H. G., XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2023. **Produção de tomate**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/tomate/br>. Acesso em: 29 set. 2023.

KRATZ, D.; WENDLING, I.; NOGUEIRA, A. C.; DE SOUZA, P. V. D. Substratos Renováveis na produção de mudas de *Eucalyptus benthamii*. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 4, p. 607-621, 2013.

KRAUSE, M. R.; MONACO, P. A.; HADDADE, I. R.; MENEGHELLI, L. A.; SOUZA, T. D. Aproveitamento de resíduos agrícolas na composição de substratos para

produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 2, p. 305-310, 2017.

MAGGIONI, M. S.; ROSA, C. B. C. J.; ROSA JÚNIOR, E. J.; SILVA, E. F.; ROSA, Y. B. C. J.; SCALON, S. P. Q.; VASCONCELOS, A. A. Desenvolvimento de mudas de manjerição (*Ocimum basilicum* L.) em função do recipiente e do tipo e densidade de substratos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 1, p. 10-17, 2014.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p 176-177, 1962.

MARTINS, C. C.; MACHADO, C. G.; NAKAGAWA, J. Temperatura e substrato para o teste de germinação de sementes de barbatimão ((*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Leguminosae)). **Revista Árvore**, v. 32, n. 4, p. 633-639, 2008.

MEDEIROS, D. C. de; AZEVEDO, C. M. da S. B.; MARQUES, L. F.; SOUSA, R. A.; OLIVEIRA, C. J. de. Qualidade de mudas de tomate em função do substrato e irrigação com efluente de piscicultura. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 2, p. 170-175, 2013.

MESQUITA, E. F.; CHAVES, L. H. G.; FREITAS, B; V.; SILVA, G. A.; SOUSA, M. V. R.; ANDRADE, R. Produção de mudas de mamoeiro em função de substratos contendo esterco bovino e volumes de recipientes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 1, p. 58-65, 2012.

MEXAL, J. G.; LANDIS, T. D. Target seedling concepts: height and diameter. In: Target seedling symposium, meeting of the western forest nursery associations, general technical report, USDA, 1990, Oregon. **Proceedings...** Oregon/USDA, 1990. p.17-37.

NICK, C.; SILVA, D. J. H. da; BORÉM, A. (ed.). **Tomate: do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2018. 237 p.

PEREIRA, C. da M. **Avaliação de composto orgânico proveniente de resíduos de agroindústria de banana e palha de café**. Dissertação (Mestrado Agronomia) - UFRRJ, Seropédica, RJ, 232 f., 2021.

RAMOS, A. B.; PEIXOTO, J. R.; MELO, B. de. Efeito da composição de substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro – amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deneger). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13 f., 2000, Fortaleza, **Anais...** Fortaleza: SBF, 2000. CD-ROM.

SETUBAL, J. W.; AFONSO NETO, F. Efeito de substratos alternativos e tipos de bandejas na produção de mudas de pimentão. **Horticultura Brasileira**, v.18, n. 2, p. 593-594, 2000.

SILVA JÚNIOR, A.; VISCONTI, A. Recipientes e substratos para a produção de mudas de tomate. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 4, n. 4, p.20-23, 1991.

SILVA, J. B. C.; NAKAGAWA, J. Estudo de fórmulas para cálculo da velocidade de germinação. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 5, n. 1, p. 62-73, 1995.

SILVEIRA, R. L. V. de A.; MOREIRA, A.; HIGASHI, E. N. Crescimento e sobrevivência de mudas de eucalipto sob doses de boro cultivadas em condições de viveiro e de campo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 2, p. 366-371, 2004.

SOLDATELI, F. J.; BATISTA, C. B.; GODOY, F.; MELLO, A; C.; SOARES, F. dos S.; BERGMANN, M. D.; ETHUR, L. Z. Crescimento e produtividade de cultivares de tomate cereja cultivadas em substratos orgânicos. **Colloquium Agrariae**, v. 16, n. 1, p. 1-10, 2020.

SOUZA, E. G. F.; JÚNIOR, A. P. B.; SILVEIRA, L. M. da; SANTOS, M. G. do; SILVA, E. F. da. Emergência e desenvolvimento de mudas de tomate IPA 6 em substratos, contendo esterco ovino. **Revista Ceres**, v. 60, n. 6, p. 902-907, 2013.

SOUZA, M. M.; LOPES, L. C.; FONTES, L. E. F. Avaliação de substratos para o cultivo de crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat., Compositae) "White Polaris" em vasos. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 1, n. 2, p. 71-77, 1995.

TEIXEIRA, A. H. C. **Informações agrometeorológicas do polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA - 1963 a 2009.** — Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009. 21p.

TREICHEL, M. **Anuário brasileiro do tomate.** Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2016. 64p.