

Substratos alternativos para a produção de mudas de tomate e berinjela

Alternative substrates for the production of tomato and eggplant seedlings

Ana Maria Maciel dos Santos¹; Maria Amélia de Oliveira Silva²; Daniele Alves de Sá²; Luis Paulo Ferreira Neves²; Fernanda do Nascimento Gouveia²; Kleyton Danilo da Silva Costa³

¹Doutora em Melhoramento Genético de Plantas no Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste, Recife, Pernambuco; e-mail: agrom1960@yahoo.com.br.
²Graduanda em Engenharia Agrônoma no Instituto Federal de Alagoas, Piranhas, Alagoas; e-mail: mariaameliaoliveira20@gmail.com; danielea951@gmail.com; luis-neves-@hotmail.com; gouveiafer26@gmail.com.
³Doutor em Melhoramento Genético de Plantas do Instituto Federal de Alagoas, Piranhas, Piranhas, Alagoas, e-mail: kleyton.costa@ifal.edu.br

NOTA

Recebido: 24/04/2020
 Aprovado: 09/01/2021

Palavras-chave:

Solanum melongena
Solanum lycopersicum
 Esterco bovino
 Esterco caprino

RESUMO

O objetivo do trabalho foi identificar diferentes tipos e proporções de compostos na formulação de substratos para obtenção de mudas de tomate e berinjela. Dois experimentos foram conduzidos em um delineamento inteiramente casualizado, compostos por sete tratamentos constituídos pelos substratos (Tropstrato®, Solo + esterco bovino, Solo + esterco caprino, Solo + esterco caprino + esterco bovino, Solo + esterco bovino + areia, Solo + esterco caprino + areia e Solo + esterco caprino + esterco bovino + areia) submetidos a três repetições, totalizando 21 parcelas constituídas por 10 plantas cada. As variáveis analisadas foram: comprimento da raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA), diâmetro do caule (DC), quantidade de folhas totais (QFT), quantidade de folhas verdadeiras (QFV), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca da raiz (MFR) e massa seca da raiz (MSR). Para a produção de mudas de tomateiro, é recomendado utilizar o substrato alternativo composto por 50% de Solo + 50% de esterco bovino, sendo uma alternativa para a substituição do substrato comercial. Já para a produção de mudas de berinjela, são recomendados os substratos alternativos 50% Solo + 50% esterco bovino, 33,33% de Solo + 33,33% de esterco caprino + 33,33% de esterco bovino e 25% de Solo + 25% de esterco caprino + 25% de esterco bovino + 25% de areia, sendo alternativas para a substituição do substrato comercial. Logo, o substrato B (composto por solo e esterco bovino, na proporção de 1:1) é indicado para ambas as espécies sendo dentre os alternativos o que possui pH mais próximo do substrato comercial.

ABSTRACT

The objective of the work was to identify different types and proportions of compounds in the formulation of substrates for obtaining tomato and eggplant seedlings. Two experiments were conducted in a completely randomized design, composed of seven treatments consisting of the substrates (Tropstrato®, Solo + cattle manure, Solo + goat manure, Solo + goat manure + beef manure, Solo + beef manure + sand, Soil + goat manure + sand and soil + goat manure + cattle manure + sand) submitted to three replications, totaling 21 plots consisting of 10 plants each. The variables analyzed were: root length (CR), shoot length (CPA), stem diameter (DC), number of total leaves (QFT), number of true leaves (QFV), fresh shoot weight (MFPA), dry shoot weight (MSPA), fresh root weight (MFR) and dry root weight (MSR). For the production of tomato seedlings, it is recommended to use the alternative substrate composed of 50% soil + 50% bovine manure, as an alternative to replace the commercial substrate. For the production of eggplant seedlings, alternative substrates 50% Solo + 50% bovine manure, 33.33% Solo + 33.33% goat manure + 33.33% bovine manure and 25% Solo are recommended + 25% goat manure + 25% bovine manure + 25% sand, being alternatives for replacing the commercial substrate. Therefore, substrate B (composed of soil and bovine manure, in the proportion of 1: 1) is indicated for both species, among which the alternative has the pH closest to the commercial substrate.

Key words:

Solanum melongena
Solanum lycopersicum
 Cattle manure
 Goat manure

INTRODUÇÃO

O cultivo de olerícolas é uma das atividades mais rentáveis na agricultura, demandando uma quantidade considerável de mão de obra nas diferentes etapas do processo produtivo, o que gera em torno de três a seis empregos diretos por hectare plantado (TREICHEL et al., 2016). Dentre as hortaliças, o tomate está entre as mais consumidas, presente nas principais refeições diárias ou em lanches e fast-food. No Brasil, o principal tomate comercializado, destinado ao consumo in natura, é o Salada Longa Vida, seguido pelo Italiano ou Saladete e Cereja; cujas produções em 2017 foram de 4,2 milhões de toneladas em uma área de 61,6 mil hectares, com rendimento aproximado de 68,3 t ha⁻¹. Os principais produtores nacionais são Goiás (16.307 ha), São Paulo (12.125 ha) e Minas Gerais (7.556 ha) (CONAB, 2019). Neste contexto, além do tomate ser uma hortaliça bastante consumida no Brasil, apresenta uma cadeia agroindustrial que está entre as mais importantes no âmbito do agronegócio brasileiro (ANDRADE et al., 2010).

A cultura da berinjela, é largamente utilizada na área medicinal, onde há relatos do seu uso em tratamento de diabetes, cólera e bronquite e, principalmente, no controle do colesterol no sangue (GONÇALVES et al., 2006). Também faz parte de inúmeros pratos na culinária, dos mais simples aos complexos. No Brasil a comercialização é realizada a partir de seus frutos, entretanto, segundo Boiteux et al., (2016) a área cultivada com esta hortaliça é muito pequena, em torno de 1.550 ha, em que está concentrada principalmente na região Centro-Sul do país.

Para as duas culturas da família das Solanáceas, em seus sistemas de produção, torna-se necessário a semeadura em bandejas, em que a seleção de substratos que vão ser utilizados influenciam diretamente na produtividade final destas hortaliças, ou seja, não são plantas de semeadura direta, a exemplo de quiabo e melão (FILGUEIRA, 2012). Os avanços no aumento da produtividade de hortaliças são observados desde as tecnologias que são aplicadas nas etapas iniciais do ciclo da cadeia produtiva, pois permitem um stand de plantas homogêneo com mudas de qualidade (COSTA et al., 2012).

A escolha do substrato ideal é de extrema importância para a produção de mudas de qualidade (SILVEIRA et al., 2002). Dentre as características desejáveis pode-se citar a disponibilidade de nutrientes, capacidade de troca de cátions, esterilidade biológica, aeração, retenção de umidade, boa agregação às raízes e uniformidade (ENSINAS et al., 2011). O melhor substrato vai variar em função da cultura e da região produtora. Existem substratos comerciais de ótima qualidade, todavia, os produtores rurais fazem formulações com diferentes materiais disponíveis na sua região e de fácil aquisição, conseguindo assim obter bons resultados em suas produções de mudas. Além disso, o substrato utilizado deve ser abundante, estar disponível em longo prazo e não provocar qualquer tipo de impacto ambiental negativo relevante (COSTA et al., 2012; SILVA JÚNIOR et al., 2017).

Muitas vezes o problema na formulação de um substrato pelo produtor é a proporção e a escolha de quais produtos podem garantir que esse substrato alternativo possa fornecer

nutrientes, possibilitando textura e estrutura próxima aos substratos comerciais disponíveis no mercado (SILVA JÚNIOR et al., 2017). Por esses motivos, substratos alternativos precisam ser pesquisados, buscando baratear os custos de produção de mudas e ser uma alternativa para que a atividade olerícola seja acessível a todos os produtores rurais.

Rodrigues et al., (2010) verificaram que a utilização da bandeja de 72 células com substrato contendo 7% de composto orgânico é a melhor opção, entre os tratamentos analisados para a produção de mudas de tomateiro. Já para as mudas de berinjela, segundo Costa et al., (2011), as composições de vermiculita e ramas de mandioca, entre 40 e 60%, formam o melhor substrato para as mudas de berinjela dentre os tratamentos utilizados. Embora haja relatos na literatura sobre substratos promissores na produção de mudas de tomate e berinjela, fazem-se necessários estudos que possam indicar novas opções para diferentes produtores em função de sua região, em que a matéria prima pode variar.

O município de Piranhas no estado de Alagoas não apresenta grandes produções de hortaliças, assim, é necessário que pesquisas básicas sejam realizadas, para que os agricultores possam obter conhecimento a respeito do sistema produtivo de hortaliças importantes, visando estimular novos produtores para o seu cultivo. Assim, objetivou-se com esta pesquisa identificar diferentes tipos e proporções de compostos na formulação de substratos alternativos para a produção de mudas de tomate e berinjela.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos (um com tomate e outro com berinjela) em casa de vegetação do Instituto Federal de Alagoas (IFAL), Campus Piranhas, no período de outubro a novembro de 2019. O clima da região apresenta condições semiáridas, segundo a classificação climática de Köppen, sendo considerado quente e seco (BSh) com precipitação média anual entre 400 e 600 mm (SOUSA, 2010). Foi utilizado o Laboratório de Fertilidade do Solo para a realização das análises dos substratos, e o Laboratório de Melhoramento Vegetal para as análises das mudas, ambos localizados no IFAL, Campus Piranhas.

Os experimentos foram conduzidos em um delineamento inteiramente casualizado, composto por sete tratamentos e três repetições, totalizando 21 parcelas experimentais, compostas por 10 plantas cada. Os substratos utilizados na formulação dos tratamentos foram constituídos a partir de uma mistura de solo e areia que foram coletados no IFAL, Campus Piranhas, e de esterco caprino e bovino, curtidos e coletados em propriedades de produtores da região.

No primeiro tratamento (A) foi utilizado o substrato comercial disponível na região, o Tropstrato®; o segundo tratamento (B) foi composto por solo e esterco bovino, na proporção de 1:1. Já no terceiro tratamento (C), foi utilizada a mesma composição, mudando de esterco bovino para esterco caprino; o quarto tratamento (D) foi composto por solo, esterco caprino e bovino, com 33,33% de cada. O quinto tratamento (E) foi constituído por solo, esterco bovino e areia, todos na mesma proporção. O sexto tratamento (F) foi composto por solo,

esterco caprino e areia, com 33,33% de cada. Por fim, no sétimo tratamento (G) utilizou-se solo, esterco de caprino, esterco de bovino, e areia, na proporção de 25% cada.

As análises químicas, de cada substrato alternativo

formulado, foram conduzidas conforme o manual de Silva (2019) para caracterização dos nutrientes disponíveis em cada mistura conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química dos diferentes tipos de substratos utilizados para a produção de mudas de tomate e berinjela. Piranhas, Alagoas.

Tratamentos	pH	P	Ca	Mg	Al+H	Al	Na	K
	H ₂ O	mg kg ⁻¹	-----cmolc kg -----					
A	5,63	274	3,2	2,6	5,3	0,0	0,11	0,26
B	7,41	538	6,0	3,6	0,3	0,0	0,25	0,46
C	8,35	232	4,0	2,5	0,0	0,0	0,30	0,81
D	8,15	540	4,2	6,7	0,0	0,0	0,38	0,95
E	8,04	462	5,1	2,1	0,0	0,0	0,20	0,30
F	8,33	255	2,6	1,8	0,5	0,0	0,17	0,35
G	8,14	235	3,5	2,4	0,0	0,0	0,27	0,70

Tratamento A: Tropstrato®; Tratamento B: Solo + esterco bovino; Tratamento C: Solo + esterco caprino; Tratamento D: Solo + esterco caprino + esterco bovino; Tratamento E: Solo + esterco bovino + areia; Tratamento F: Solo + esterco caprino + areia; Tratamento G: Solo + esterco caprino + esterco bovino + areia.

Para a produção das mudas de tomateiro, foram utilizadas sementes da cultivar Santa Cruz Kada Gigante, e para produção de mudas de berinjela, a cultivar Flórida Market. A semeadura foi realizada em bandejas de polietileno expandido com 200 células, sendo utilizadas duas sementes por célula. O desbaste foi realizado, no tomate e na berinjela, 12 e 16 dias após a semeadura, respectivamente, deixando a plântula mais vigorosa por célula. Durante a condução do experimento, as plântulas foram irrigadas diariamente de forma manual, mantendo a umidade dos substratos próxima à capacidade de campo.

As avaliações foram realizadas aos 20 dias após a semeadura para a cultura do tomateiro, e aos 25 dias após a semeadura para a cultura da berinjela. As bandejas com as mudas foram levadas para o laboratório de Melhoramento Vegetal, onde as raízes foram lavadas e colocadas sobre papel toalha para secarem. Posteriormente, verificou-se: comprimento da raiz (CR) e o comprimento da parte aérea (CPA) em cm, com o auxílio de uma régua graduada; diâmetro do caule (DC) em mm, com um paquímetro digital; a quantidade de folhas totais (QFT) e verdadeiras (QFV) em unidades, contando em cada plântula; e peso da matéria fresca da parte aérea (MFPA) e da raiz (MFR) em gramas, obtidos a partir da pesagem em balança de precisão. Em seguida, o material fresco foi colocado em estufa a 65 °C durante 48 horas para posterior pesagem com balança de precisão da matéria seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR) em gramas. Essas avaliações biométricas foram realizadas conforme os trabalhos de Costa et al., (2013), Silva et al., (2017) e Carmo et al., (2018).

Os dados foram tabulados e as análises de variância foram realizadas seguindo as recomendações de Ferreira (2018). Caso o teste F significativo, as médias foram comparadas pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando-se o aplicativo computacional SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tomate

As variáveis CR, CPA, DC, MFPA, MSPA, MFR e MSR apresentaram diferenças significativas para os tratamentos, de

acordo com o teste F a 1% de probabilidade. Apenas as variáveis QFT e QFV não apresentaram diferenças significativas a 5% de probabilidade, com média 4 e 2 folhas, respectivamente. Costa et al., (2012) também não observaram diferenças significativas para a quantidade de folhas totais e definitivas, essas variáveis servem como um dos indicativos para o momento de realizar o transplante das mudas para local definitivo.

Ao avaliar o comprimento da raiz (CR) pode-se observar que o Tropstrato® (A), substrato comercial disponível na região, proporcionou um maior comprimento (8,40 cm), apresentando diferença significativa dos demais tratamentos. Os substratos E e G (solo + esterco bovino + areia; solo + esterco caprino + esterco bovino + areia, respectivamente) com 6,92 cm e 6,56 cm, respectivamente, apresentaram desempenho intermediário; os demais substratos, que equivalem ao B, C, D e F (Solos + esterco bovino; solo + esterco caprino; solo + esterco caprino + esterco bovino; solo + esterco caprino + areia, respectivamente) apresentaram o pior desempenho e não obtiveram diferenças significativas entre si (Tabela 2).

Segundo Costa et al., (2013), o comprimento da raiz está diretamente relacionado com a textura do substrato, que permite uma facilidade de deslocamento entre as partículas das raízes caso a porosidade seja próxima ao ideal (50%). Em sua pesquisa, os autores obtiveram o comprimento de 7,23 cm para a raiz em substrato obtido da compostagem de resíduos de poda de árvores e vísceras de aves abatidas, aos 30 dias após a emergência do tomateiro. Concomitantemente, Santos et al., (2015) obtiveram maiores valores quanto ao comprimento de raiz (8,62 – 6,50 cm) em mudas de tomateiro em substratos alternativos que apresentaram maior porosidade. O melhor desempenho do Tropstrato®, então, pode se dar pela composição física do mesmo que, segundo Campanharo et al., (2006), apresenta poucas partículas menores que 0,25mm, tendo assim uma maior capacidade de aeração.

Observou-se diferença significativa para a variável CPA com a formação de dois grupos: o primeiro, com melhor desempenho, no qual o substrato A não diferiu significativamente dos substratos alternativos B, D, e G (com média de 5,98 cm entre os tratamentos); no segundo grupo os

substratos C, E e F obtiveram menor comprimento da parte aérea, não diferindo entre si, seguindo o mesmo comportamento do comprimento da raiz (Tabela 2). Rodrigues et al., (2010),

utilizando substrato comercial obtiveram comprimento da parte aérea inferiores (5,61 cm) aos obtidos no presente trabalho pelos tratamentos A, B, D, e G.

Tabela 2. Avaliação de mudas de tomateiro em diferentes tipos e proporções de compostos na formulação de substratos alternativos. Piranhas, Alagoas.

Substratos	CR (cm)	CPA (cm)	DC (mm)	QFT(un.)	QFV(un.)	MFPA (g)	MSPA (g)	MFR (g)	MSR (g)
A	8,40a	6,20a	1,47a	4,13a	2,13a	2,55a	0,41a	0,54a	0,10a
B	5,74c	5,80a	1,43a	3,96a	1,96a	2,15b	0,29b	0,33b	0,05b
C	4,82c	4,88b	1,18a	3,86a	1,85a	1,38c	0,16d	0,15d	0,03c
D	5,53c	5,9a	1,23a	4,00a	2,00a	1,91b	0,24c	0,23c	0,06b
E	6,91b	5,27b	1,01b	3,98a	1,98a	1,14c	0,22d	0,12d	0,04c
F	5,75c	5,04b	0,81b	4,03a	2,03a	1,00c	0,17d	0,12d	0,04c
G	6,55b	6,02a	1,10a	4,03a	2,03a	1,95b	0,27c	0,22c	0,06b
Média geral	6,24	5,59	1,17	4,00	2,00	1,72	0,25	0,24	0,05
CV (%)	8,12	5,12	1,40	4,00	2,00	16,05	22,43	17,93	19,88

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CR: Comprimento da raiz; CPA: Comprimento da parte aérea; DC: Diâmetro do caule; MFPA: Massa fresca da parte aérea; MSPA: Massa seca da parte aérea; MFR: massa fresca da raiz; MSR: Massa seca da raiz; Tratamento A: Tropstrato®; Tratamento B: Solo + esterco bovino; Tratamento C: Solo + esterco caprino; Tratamento D: Solo + esterco caprino + esterco bovino; Tratamento E: Solo + esterco bovino + areia; Tratamento F: Solo + esterco caprino + areia; Tratamento G: Solo + esterco caprino + esterco bovino + areia.

Para a variável DC, o resultado foi semelhante ao observado para as duas variáveis anteriores, em que a diferença se deve ao tratamento C que não diferiu estatisticamente dos tratamentos que apresentaram maior diâmetro do caule; o maior valor observado no experimento para a variável diâmetro do caule se deu ao uso do substrato comercial (1,47mm), o que difere do resultado encontrado por Krause et al (2017), onde o uso do mesmo substrato proporcionou um diâmetro de colo das mudas de tomateiro de apenas 1,15mm. Um diâmetro mais espesso é um indicativo de que os tratamentos proporcionam maior desenvolvimento das plantas, que por sua vez atribui maior vigor às plântulas (SANTOS et al., 2010).

O substrato A apresentou melhor resposta para a variável MFPA com diferenças significativas dos demais substratos avaliados. Os substratos B, D e G não apresentaram diferenças significativas entre si, obtendo os melhores desempenhos entre os materiais alternativos para a produção de mudas de tomateiro. Os substratos C, E e F obtiveram os menores pesos secos da parte aérea de mudas, e a testemunha (substrato comercial) continuou sendo o único que apresentou melhor desempenho conforme observado para a variável MFPA.

Dentre os substratos alternativos, apenas o substrato B apresentou melhor desempenho para MSPA (0,29g). O substrato D apresentou maior teor de água na massa fresca da parte aérea, tendo em vista os valores obtidos para as variáveis MFPA e MSPA (Tabela 2). Os piores desempenhos para matéria seca da parte aérea foram observados nos substratos C, E e F. Segundo Silva Júnior et al., (2017) as plantas com maior peso de massa seca podem proporcionar maior produtividade final de frutos após o transplântio.

Para a MFR, o substrato A, proporcionou melhor desempenho e apresentou diferenças significativas dos demais substratos. Na substituição de um substrato comercial, o substrato B foi o que estimulou maior massa fresca das raízes das mudas, apresentando diferenças significativas dos demais substratos. As piores respostas para a variável foram

encontradas nos tratamentos C, E e F. Segundo Mendonça et al., (2002), os substratos devem proporcionar uma boa formação do sistema radicular das mudas. Dessa forma, pode-se inferir que as mudas com maior massa do sistema radicular são as que vão proporcionar melhores resultados.

Ao avaliar dados de MSR, foi observada diferença significativa entre os tratamentos, em que o substrato A (substrato comercial) apresentou comportamento superior aos demais tratamentos. Krause et al., (2017) também relatam em sua pesquisa que o substrato comercial proporcionou maiores valores de matéria fresca e seca da raiz, uma vez que o mesmo apresenta melhores condições de porosidade que os substratos constituídos de compostos orgânicos.

Os dados corroboram também com o trabalho de Cerqueira et al., (2015), onde a massa seca da raiz alcançou maiores valores quando o tomate foi cultivado no substrato comercial. O substrato B continuou sendo, dentre os substratos alternativos, o que apresentou melhor desempenho de forma geral, porém o mesmo não diferiu significativamente dos substratos D e G para essa variável em questão. Os substratos C, E e F não diferiram significativamente entre si e apresentam o pior desempenho para massa seca da raiz.

Considerando todas as características, o substrato A (Substrato comercial Tropstrato®) foi o que apresentou melhor desempenho para produção de mudas de tomateiro, porém, como o objetivo deste trabalho é indicar materiais alternativos para a produção de mudas, observa-se que o substrato B composto por solo + esterco bovino foi o que apresentou melhor desempenho, não apresentando diferenças significativas do comercial para as características CPA e DC, e sendo o melhor dentre os alternativos para as variáveis MFPA, MSPA, MFR e MSR.

Berinjela

Na cultura da berinjela, a maioria das variáveis não apresentou diferença significativa a 5% de probabilidade, dessa

forma, mais de um substrato alternativo é semelhante ao comercial. Estes resultados tornam-se diferentes dos observados para a resposta das mudas de tomateiro. Não foram observadas diferenças significativas a 5% de probabilidade para as variáveis CR, CPA, DC, QFT, QFV, E MFR com médias de 5,95cm, 3,01cm; 1,20mm; 3,74 unidades; 1,74 unidades e 1,09g, respectivamente. Já para as variáveis MFPA, MSPA e

MSR houve diferenças significativas a 1% de probabilidade pelo teste F.

Ao avaliar a massa fresca da parte aérea (MFPA) observa-se que os substratos alternativos B, C, D e G proporcionaram melhor desempenho, e não apresentaram diferenças significativas entre si. O substrato A (substrato comercial) ficou no grupo de menor desempenho e não apresentou diferenças significativas dos substratos alternativos E e F (Tabela 3).

Tabela 3. Avaliação de mudas de berinjela em diferentes tipos e proporções de compostos na formulação de substratos alternativos, Piranhas, Alagoas.

Substratos	CR(cm)	CPA(cm)	DC(mm)	QFT(un.)	QFV(un.)	MFPA(g)	MSPA(g)	MFR(g)	MSR(g)
A	6,18a	3,24a	1,26a	3,56a	1,73a	1,99b	0,40a	1,12a	0,16b
B	5,72a	3,02a	1,29a	3,76a	1,73a	2,62a	0,43a	1,35a	0,18a
C	5,57a	2,89a	1,35a	3,83a	1,86a	2,45a	0,35a	0,94a	0,13b
D	6,09a	3,17a	1,43a	3,89a	1,92a	3,29a	0,52a	1,58a	0,22a
E	5,78a	2,73a	1,10a	3,43a	1,40a	1,12b	0,22b	0,52a	0,12b
F	6,15a	2,70a	1,24a	3,66a	1,60a	1,5b	0,24b	0,60a	0,12b
G	6,15a	3,31a	1,40a	4,03a	1,96a	2,82a	0,48a	1,51a	0,20a
Média geral	5,95	3,01	1,29	3,74	1,74	2,25	0,38	1,09	0,16
CV (%)	7,06	9,25	9,38	6,85	12,71	21,86	17,64	39,22	12,73

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CR: Comprimento da raiz; MFPA: Massa fresca da parte aérea; MSPA: Massa seca da parte aérea; e MSR: Massa seca da raiz. Tratamento A: Tropstrato®; Tratamento B: Solo + esterco bovino; Tratamento C: Solo + esterco caprino; Tratamento D: Solo + esterco caprino + esterco bovino; Tratamento E: Solo + esterco bovino + areia; Tratamento F: Solo + esterco caprino + areia; Tratamento G: Solo + esterco caprino + esterco bovino + areia.

Medeiros et al., (2010) relatam que uma maneira indireta de verificar qual substrato fornece mais nutrientes de uma forma simples, é por meio da análise da matéria seca das mudas, ou seja, quanto maior a matéria seca maior será a absorção de nutrientes das plantas. Dessa forma, para a variável massa seca da parte aérea (MSPA), o resultado foi próximo do observado para a massa fresca da parte aérea (MFPA), em que os substratos alternativos B, C, D e G continuaram proporcionando os melhores resultados. Entretanto, observa-se que apesar de ter menor MFPA, o substrato comercial proporcionou teor de matéria seca na parte aérea semelhante ao do melhor grupo, evidenciando a influência do teor de água na obtenção de maior massa fresca. Os substratos alternativos E e F apresentaram menor MSPA, não diferindo significativamente entre si.

Na massa fresca da raiz não foi observada diferenças significativas entre o substrato comercial e os alternativos, apesar disso, na variável massa seca da raiz, houve diferenças significativas em que os substratos B, D e G (todos compostos por uma parte de esterco bovino) proporcionaram melhor desempenho e não apresentaram diferenças entre si. O substrato comercial, assim como os alternativos C, E e F, apresentaram menor matéria seca da raiz.

Esses resultados são bem diferentes dos encontrados para as mudas de tomateiro em que o substrato comercial proporcionou melhor desenvolvimento de todas as características avaliadas. Assim fica evidenciado o que Costa et al., (2012) relatam em seu estudo, no qual o melhor substrato vai variar de uma espécie para outra, pois as hortaliças apresentam necessidades físicas, químicas e biológicas diferentes. No presente estudo ficou evidenciado que generalizar a utilização de um substrato, até mesmo dentro da

mesma família (como as Solanaceae), pode levar a erros de recomendações agrônomicas para a obtenção de mudas de qualidade.

Em estudo realizado por Marin et al., (2017) avaliando mudas de berinjela em diferentes substratos, verificou-se que o substrato comercial e o substrato constituído por uma mistura de substrato comercial, terra de mato e cascas de pinus e arroz, proporcionaram um maior peso verde e seco da parte aérea, assim como um maior comprimento de raiz. A mistura de substratos alternativos com materiais disponíveis na região pode ser uma alternativa para baratear o custo de produção das mudas. Em trabalho realizado por Bezzerá et al., (2009) ficou evidenciado o potencial de materiais orgânicos na formulação de substratos para produção de mudas de berinjela.

Considerando todas as características, os substratos alternativos B (Solo + esterco bovino), D (Solo + esterco caprino + esterco bovino) e G (Solo + esterco caprino + esterco bovino + areia) foram os que apresentaram melhores resultados para produção de mudas de berinjela, podendo assim haver substituição do substrato comercial por estes alternativos sem redução da qualidade das mudas. Vale ressaltar que os substratos alternativos recomendados, tanto para a produção de mudas de tomateiro quanto para berinjela, apresentam teores de nutrientes superiores ao substrato comercial, em sua maioria (Tabela 1).

CONCLUSÕES

Para a produção de mudas de tomateiro, é recomendado utilizar o substrato alternativo composto por 50% de Solo + 50% de esterco bovino, sendo uma alternativa para a substituição do substrato comercial. Para a produção de mudas

de berinjela, são recomendados os substratos alternativos 50% Solo + 50% esterco bovino; 33,33% de Solo + 33,33% de esterco caprino + 33,33% de esterco bovino e 25% de Solo + 25% de esterco caprino + 25% de esterco bovino + 25% de areia, sendo alternativas para a substituição do substrato comercial. Logo, o substrato B (composto por solo e esterco bovino, na proporção de 1:1) é indicado para ambas as espécies, sendo dentre os alternativos o que possui pH mais próximo do substrato comercial.

REFERÊNCIAS

- 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, p. 57-66, 2010. [10.5380/pes.v20i1.20477](https://doi.org/10.5380/pes.v20i1.20477).
- BEZERRA, F. C.; FERREIRA F. V. M.; SILVA T. C. Produção de mudas de berinjela em substratos à base de resíduos orgânicos e irrigadas com água ou solução nutritiva. Horticultura Brasileira, v. 27, n. 2, p. 1348-1352, 2009.
- BOITEUX, L. S.; MENDONÇA, L. J.; FONSECA, M. E N.; REIS, A.; VILELA, N. J; GONZÁLEZ-ARCO, M.; NASCIMENTO, M. N. Melhoramento de berinjela. In NICK, C.; BORÉM, A. Melhoramento de hortaliças. Editora UFV, Viçosa. p. 15-192. 2016.
- CAMPANHARO, M.; RODRIGUES, J. J. V.; JUNIOR, M. A. L.; ESPINDULA, M. C.; da COSTA, J. V. T. Características físicas de diferentes substratos para produção de mudas de tomateiro. Revista Caatinga, v. 19, n.2, p. 140-145, 2016.
- CARMO, M. C.; SANTOS, W. P.; MACHADO, C. B. SANTOS, M. R. G. BRAVIN, N. P. Diferentes substratos orgânicos na produção de mudas de berinjela na Amazônia ocidental. AGRARIAN ACADEMY, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 5, n. 9, p. 188-194, 2018. [10.18677/Agrarian_Academy_2018a19](https://doi.org/10.18677/Agrarian_Academy_2018a19).
- CERQUEIRA, F. B.; FREITAS, G. A.; MACIEL, C. J.; CARNEIRO, J. S. S.; LEITE, R. 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. [10.18607/JBFS.V2.I.2.21](https://doi.org/10.18607/JBFS.V2.I.2.21).
- CONAB - Compêndio de estudos Conab, v. 21, 22p. 2019.
- COSTA, E.; DURANTE, L. G. Y.; NAGEL, P. L.; FERREIRA, C. R.; SANTOS, A. Qualidade de mudas de berinjela submetida a diferentes métodos de produção. Revista Ciência Agrônômica, v.42, n.4, 2011. [10.1590/S1806-66902011000400026](https://doi.org/10.1590/S1806-66902011000400026).
- COSTA, K. D. S.; CARVALHO, I. D. E.; FERREIRA, P. V.; SILVA, J.; TEIXEIRA, J. S. Avaliação de substratos alternativos para a produção de mudas de alface. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.7, n. 5, p. 58-62, 2012.
- COSTA, L. A. M.; COSTA, M. S. S. 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. [10.1590/S0034-737X2013000500011](https://doi.org/10.1590/S0034-737X2013000500011).
- ENSINAS, S. C.; MAEKAWA JUNIOR, M. T.; ENSINAS, B. C. Desenvolvimento de mudas de rúcula em diferentes combinações de substrato. Revista Científica Eletrônica de Agronomia, v.18, n.1, p.1-7, 2011.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, v.35, n.6, p. 1039 – 1042, 2011. [10.1590/S1413-70542011000600001](https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001).
- FERREIRA, P. V. Estatística Experimental Aplicada às Ciências Agrárias. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2018. 588p.
- FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3a edição. Viçosa: Editora UFV, 2012. 418p.
- GONÇALVES, M. C. R.; DINIZ, M. F. F. M.; BORBA, J. D. C.; NUNES, X. P.; BARBOSA FILHO, J. M. Berinjela (*Solanum melongena* L.) – Mito ou realidade no combate as dislipidemias? Revista Brasileira de Farmacognosia, v.16, n.2, p.252 – 257, 2006. [10.1590/S0102-695X2006000200020](https://doi.org/10.1590/S0102-695X2006000200020).
- KRAUSE, M. R.; MONACO, P. A. V. L.; HADDADE, I. R.; MENEGHELLI, L. A. M.; SOUZA, T. D. Aproveitamento de resíduos agrícolas na composição de substratos para produção de mudas de tomateiro. Horticultura Brasileira, v. 35, n. 2, p. 305-310, 2017. [10.1590/s0102-053620170224](https://doi.org/10.1590/s0102-053620170224).
- MARIN, L. S.; AMORIN, S. J.; GOBI, S.; KANRAD, L.; BICCA, A. M. O. Avaliação morfoagronômica em mudas de berinjela em diferentes substratos. Congrega Urcamp, anais da 14ª mostra de Iniciação Científica, RS, 2017.
- MEDEIROS, D. C.; MARQUES, L. F.; DANTAS, M. R. S.; MOREIRA, J. N.; AZEVEDO, C. M. S. B. Melon seedling production with fish farming wastewater in different types of substrates and trays. Revista Brasileira de Agroecologia, v.5, n.2, p. 65-71, 2010.
- MENDONÇA, V.; RAMOS, J. D.; ARAÚJO NETO, S. E.; PIO, R.; GONTIJO, T. C. A.; JUNQUEIRA, K. P. Substratos e quebra de dormência na formação do porta-enxerto de gravioleira cv. RBR. Revista Ceres, v.49, n.286, p.657-668, 2002.
- RODRIGUES, E. T.; LEAL, P.; COSTA, E.; PAULA, T. S.; GOMES, V. A. Production of tomato seedlings in different substrates and containers in protected environment. Horticultura Brasileira, v.28, n.4, p.483-488, 2010. [10.1590/S0102-05362010000400018](https://doi.org/10.1590/S0102-05362010000400018).

SANTOS, A. C. M.; CARNEIRO, J. S. S.; FERREIRA JUNIOR, J. M.; SILVA, M. C. A.; SILVA, R. R. Produção de mudas de tomateiro cv. Drica sob substratos alternativos. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v.11, n.4, p.1-12, 2015. [10.30969/acsa.v11i4.625](https://doi.org/10.30969/acsa.v11i4.625).

SANTOS, M. R.; SEDIYAMA, M. A. N.; SALGADO, L. T.; VIDIGAL, S. M.; REIGADO, F. R. Produção de mudas de pimentão em substratos à base de vermicomposto. *Bioscience Journal*, v.26, n.4, p.572-578, 2010.

SILVA JÚNIOR, A. B.; SILVA, J.; TEIXEIRA, J. S.; SILVA, M. T.; SANTOS, D. F.; CUNHA, J. L. X L.; COSTA, K. D. S. Pepper Seedlings Quality Submitted to Different Substrates and Types of Trays. *Journal of Experimental Agriculture International*, v. 19, n. 6, p. 1-8, 2017b. [10.9734/10.9734/JEAI/2017/38746](https://doi.org/10.9734/10.9734/JEAI/2017/38746).

SILVA, J.; TEIXEIRA, J. S.; SILVA, M. T.; SANTOS, D. F.; SILVA JÚNIOR, A. B.; CARVALHO, A. P. V.; COSTA, K. D. S. Alternative Substrates for Production of Cherry Tomato Seedlings. *Journal of Experimental Agriculture International*, v. 18, n. 4, p. 1-7, 2017a. [10.9734/JEAI/2017/36984](https://doi.org/10.9734/JEAI/2017/36984).

SILVA, F. C. Manual de análises químicas do solo, plantas e fertilizantes. 2ª edição revista e ampliada. Brasília, 2019. 627 p.

SILVEIRA, E. B.; RODRIGUES, V. J. L. B.; GOMES, A. M. A.; MARIANO, R. L. R.; MESQUITA, J. C. P. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. *Horticultura Brasileira*, v.20, n.2, p.211-216, 2002. [10.1590/S0102-05362002000200019](https://doi.org/10.1590/S0102-05362002000200019).

SOUSA, I. F.; SILVA, V. P. R.; SABINO, F. G.; NETTO, A. O. A.; SILVA, B. K. N.; AZEVEDO, P. V. Reference evapotranspiration in the irrigated perimeters of the State of Sergipe. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.14, n.6, p.633 – 644, 2010. [10.1590/S1415-43662010000600010](https://doi.org/10.1590/S1415-43662010000600010).

TREICHEL, M. Anuário Brasileiro do Tomate 2016. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2016. 64p.