

ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO MORFOAGRONÔMICO DE *Solanum lycopersicum* UTILIZANDO SUBSTRATO À BASE DE CAMA DE FRANGO E PALHA DE MILHO

Ayssa Oliveira Parreira, Bianca Callegari Freitas, Rayla Vieira Frangilo, Caio Portes Deorces Pimenta, Camila Marques Menegueli, Íris Petronilia Dutra.

Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Alto Universitário s/nº, 29500-000 – Alegre - ES, Brasil, ayssa.parreira@edu.ufes.br, bianca.c.freitas@edu.ufes.br, raylavieira1997@gmail.com, caio.pimenta@edu.ufes.br, camilamenegueli123@gmail.com, iris.dutra@edu.ufes.br.

Resumo

A crescente preocupação com resíduos industriais tem levado à busca por alternativas sustentáveis, como a reutilização de resíduos na agricultura. Este estudo avaliou o impacto de diferentes substratos no desenvolvimento de mudas de tomate, cultivar 'Coração de Boi'. Foram testados substratos compostos por cama de frango, palha de milho, substrato comercial Maxfertil® e solo. Os tratamentos incluíram: 100% solo, 50% cama de frango e palha de milho com 50% solo, 100% cama de frango e palha de milho, e 100% Maxfertil®. Após 25 dias de semeadura em bandejas de isopor, foram analisadas características morfológicas das mudas, como número de folhas, altura, comprimento das raízes e parte aérea, diâmetro do caule, e massa fresca e seca. A análise dos dados, utilizando o teste de Kruskal-Wallis, indicou que a cama de frango e a palha de milho, tanto isoladamente quanto misturadas com solo, são alternativas eficazes e econômicas para a produção de mudas de tomate.

Palavras-chave: Agroecologia. Resíduos orgânicos. Tomate.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônoma – Agronomia

Introdução

A Agroecologia é entendida como uma ciência que se opõe ao sistema de produção agrícola predominante. Seu objetivo é propor o equilíbrio entre os principais pilares da sustentabilidade, em busca de uma agricultura ambientalmente correta, economicamente viável e socialmente mais justa. (LOPES et al., 2011).

A crescente preocupação com o meio ambiente, com a qualidade de produção de vegetais vem mobilizando diversos setores. E essa preocupação tem levado à necessidade de destinação adequada dos resíduos gerados, a fim de evitar problemas socioambientais significativos (PELIZER et al., 2007).

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma espécie de grande importância agrônoma, sendo amplamente cultivado e valorizado tanto para o comércio in natura quanto para a indústria de extratos (FAOSTAT, 2016). A produção de mudas de tomate de alta qualidade é fundamental para o sucesso desta cultura. Nesse contexto, a adubação orgânica tem desempenhado um papel crucial ao fornecer uma parte significativa dos nutrientes necessários para o desenvolvimento adequado das mudas (FAOSTAT, 2016). Portanto, este estudo visa avaliar o desenvolvimento morfoagronômico de mudas de tomate em função de três tipos de substratos.

Metodologia

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Setor de Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Espírito Santo – IFES *Campus* de Alegre, localizado nas seguintes coordenadas, Latitude 20° 45' 41" Sul e Longitude 41° 27' 38" Oeste.

Foi avaliado o desenvolvimento morfoagronômico de mudas de tomate em função do substrato cama de frango e palha de milho. Os substratos testados: cama de frango e palha de milho, substrato comercial Maxfertil® e solo (latossolo). Os tratamentos foram: T1 – 100% solo, T2 – 50% cama de frango e palha de milho e 50% solo (v/v), T3 – 100% cama de frango e palha de milho e T4 – 100% substrato comercial Maxfertil®.

As matérias-primas utilizadas para a confecção do composto utilizado no experimento foram obtidas a partir da compostagem de resíduos da cama de frango + palha de milho nas mesmas proporções (v/v). Os resíduos utilizados no preparo do composto, foram provenientes dos setores da própria Instituição, o substrato foi produzido no próprio Setor de Agroecologia.

O composto orgânico foi previamente peneirado em peneira de malha 2mm e, em seguida, misturado e homogeneizado manualmente, sendo que a proporção de cada material foi calculada com base no seu volume. As composições químicas dos substratos utilizados estão apresentadas nas Tabela 1, Tabela 2 e Tabela 3 respectivamente.

Tabela 1. Composição química do composto orgânico de resíduos de cama de frango e palha de milho, IFES – Campus Alegre

pH	N	dag/Kg (%)						mg/Kg				
		P	K	Ca	Mg	S	C	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu
6,6	2	1	1	17	1	0,2	5,7	9,7	270,6	4251,3	428,9	101,78

Fonte: Análises realizadas pelo Laboratório de Fertilidade do Solo da UFRRJ

Tabela 2. Composição química do solo, IFES – Campus Alegre

P	K	S	mg/dm ³				cmolc/dm ³		
			Mo	Zn	Fe	Mn	Cu	Ca	Mg
5,5	158	23	1,8	2,2	161	19,9	1,8	1,6	0,7

Fonte: Análises realizadas pelo Laboratório de Fertilidade do Solo da UFRRJ

Tabela 3. Composição química do substrato comercial Maxfertil®.

pH	N	Cmolc/Kg		Ca	Mg	g/Kg		Zn	Cu
		K	P			P	P		
6,1	5,61	6,31	13,0	6,5	1,67	46,3	17,7		

Fonte: Embalagem do produto

Utilizou-se sementes de tomate cultivar Coração de Boi, provenientes da empresa Feltrin®. A semeadura foi realizada em bandeja de isopor com 200 células (67,0cm x 34,0cm x 5,3cm), sendo 40 células para cada substrato estudado, a irrigação foi realizada por microaspersão duas vezes ao dia.

No centro de cada célula foram semeadas 2 a 3 sementes, com profundidade de 0,5cm. O desbaste foi realizado ao 15º dia após a semeadura, deixando-se apenas uma plântula por célula. Ao 25º dia de plantio (Figura 1), realizou-se as avaliações. Foram coletadas 8 mudas centrais por tratamento, descartando as demais, consideradas como bordaduras.

Figura 1. Bandeja contendo os respectivos tratamentos: T1 (100% solo), T2 (50% cama de frango e palha de milho e 50% solo), T3 (100% cama de frango e palha de milho) e T4 (100% substrato comercial Maxfertil®) com 25 dias após o plantio.



Fonte: o autor

As mudas coletadas foram levadas ao Setor de Agroecologia para a avaliação morfoagronômica, sendo:

- Número de folhas (NF) baseou-se na contagem manual das folhas.
- Diâmetro do caule (DC) obtido com paquímetro digital, expresso em mm.
- Altura da planta (AP) foi mensurada em cm a partir da raiz de maior comprimento até ao ápice foliar, utilizando-se uma régua graduada.
- Comprimento da parte aérea da planta (CPA) foi obtido em cm a partir do colo da planta ao ápice foliar, utilizando-se uma régua graduada.
- Comprimento da maior raiz (CR) foi obtido em cm a partir do colo da planta a extremidade inferior da maior raiz, utilizando-se uma régua graduada.

As determinações das matérias secas das plantas foram obtidas no Laboratório de Bromatologia do IFES Campus de Alegre. As mudas foram lavadas, para remover o substrato aderido às raízes, foram secas ao ar livre, posteriormente acondicionadas em sacos de papel identificados e colocadas em estufa de circulação forçada de ar, regulada para temperatura de 75°C (± 1), por um período de 48 horas. Em seguida, as amostras foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,01g (adaptação do protocolo proposto por Tedesco, 1995).

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e oito repetições, totalizando 32 unidades experimentais. Os dados obtidos foram organizados em planilha do Excel 2013, com o auxílio do Software R core Team (DEVELOPMENT CORE TEAM, 2018). Foi aplicado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis com a finalidade de formar grupos similares de tratamentos.

Após 25 dias de plantio das mudas de tomate, foi aplicado o cálculo do Índice de Qualidade do Desenvolvimento (IQD) de mudas, metodologia proposta por Dickson et al. (1960). O IQD foi determinado em função das variáveis: comprimento da parte aérea, diâmetro do caule, massa seca da parte aérea, massa seca da maior raiz e massa seca total das mudas, conforme a Equação 1:

$$IQD = \frac{MST}{\left(\frac{CPA}{DC}\right) + \left(\frac{MSPA}{MSR}\right)}$$

Onde,

IQD = Índice de Desenvolvimento de Dickson;

MST = massa seca total (g);

CPA = comprimento da parte aérea (cm);

DC = diâmetro do caule (mm);

MSPA = massa seca da parte aérea (g).

Resultados

Devido aos dados não apresentarem uma distribuição normal, se faz necessário recorrer a estatística não paramétrica, aplicando o teste de Kruskal-Wallis e posteriormente, buscou-se a formação de possíveis grupos de tratamento similares para cada variável pelo teste da menor diferença significativa de Fisher (LSD) (MENDIBURU, 2019).

Verifica-se na Tabela 4 o efeito dos substratos na produção das mudas de tomate, sendo o composto orgânico sendo 100% cama de frango e palha de milho (T3) o que proporcionou os melhores resultados quando comparado aos demais substratos (T1, T2 e T4).

Tabela 4. Comparação dos postos médios para as variáveis morfológicas avaliadas nos diferentes substratos por meio do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade.

Tratamento	NF unid	DC mm	AP cm	CPA cm	CR cm
T1	12,43 b	5,62 d	5,75 d	4,62 c	13,62 ab
T2	22,68 a	20,75 b	20,50 b	22,50 a	18,56 ab
T3	25,87 a	28,25 a	28,50 a	26,50 a	23,06 a
T4	5,00 c d	11,25 c	11,25 c	12,37 b	10,75 b

Letras iguais, nas colunas, indicam que os tratamentos não diferem entre si, pelo teste de Fisher (LSD) a nível 5% de probabilidade. Tratamentos T1 – 100% solo; T2 – 50% cama de frango e palha de milho e 50% solo; T3 – 100% cama de frango e palha de milho e T4 – 100% substrato comercial Maxfertil®. Variáveis

morfoagronômicas avaliadas: NF – número de folhas; DC – diâmetro do caule; AP – altura da planta; CPA – comprimento da parte aérea e CR – comprimento da maior raiz. Fonte: o autor.

Observa-se na Tabela 5 que o tratamento T3 foi o que apresentou melhores resultados para todas as variáveis avaliadas. A utilização da matéria orgânica faz com que haja maior disponibilidade de nutrientes à plântula, além de proporcionar melhorias nas condições físicas do substrato, contudo, substratos que em sua composição contenham material orgânico tendem a desenvolver mudas mais vigorosas (RODRIGUES et al., 2010).

Tabela 5. Comparação dos postos médios para as variáveis da massa fresca e seca da parte aérea e da raiz (MFPA, MFR, MSPA e MSR) avaliadas nos diferentes substratos por meio do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade.

Tratamento	MFPA	MFR	MSPA	MSR
	g/planta			
T1	4,75 d	10,87 b	5,93 c	11,50 b
T2	20,87 b	22,12 a	21,50 b	22,00 a
T3	28,12 a	26,87 a	27,50 a	27,00 a
T4	12,25 c	6,12 b	11,06 c	5,50 c

Letras iguais, nas colunas, indicam que os tratamentos não diferem entre si, pelo teste de Fisher (LSD) a nível 5% de probabilidade. Fonte: o autor.

Tabela 6. Comparação dos ranks do Índice de Qualidade de Dickson (IQD) obtido para mudas de tomate nos diferentes substratos por meio do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade.

Tratamento	IQD (ranks)
T1	11,62 b
T2	22,12 a
T3	26,87 a
T4	5,37 c

Letras iguais, nas colunas, indicam que os tratamentos não diferem entre si, pelo teste de Fisher (LSD) a nível 5% de probabilidade. Fonte: o autor.

Discussão

Para a variável número de folha (NF) foi observado que o T3 não diferiu estatisticamente do T2, mas foi superior aos tratamentos T1 e T4. Medeiros et al. (2013), verificaram superioridade das mudas de tomate produzidas em substratos orgânico para a variável NF, quando comparadas às produzidas em substrato comercial (Plantmax®).

Observou-se que as variáveis diâmetro do caule (DC) e altura da planta (AP) obteve um desenvolvimento inferior no T1 quando comparado aos demais tratamentos, sendo notado que o T3 foi o tratamento que proporcionou o melhor resultado. Cerqueira et al. (2015) encontraram resultados semelhantes ao avaliarem mudas de tomate da cultivar Santa Cruz em função de diferentes substratos, observaram que o tratamento à base de composto orgânico obteve resultado superior na variável diâmetro do caule quando comparado aos demais tratamentos avaliados.

Verifica-se que os tratamentos T2 e T3 obtiveram melhores resultados nas variáveis comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento da maior raiz (CR) quando comparado aos demais tratamentos. Silva et al. (2014), ao avaliarem o potencial de diferentes substratos na produção de mudas de tomate cultivar Drica, observaram um incremento nas médias de comprimento das raízes à medida que se reduzia o substrato de base orgânica.

Observa-se na Tabela 2 que o tratamento T3 foi o que apresentou melhores resultados para todas as variáveis avaliadas. A utilização da matéria orgânica, faz com que haja maior disponibilidade de nutrientes à plântula, além de proporcionar melhorias nas condições físicas do substrato, contudo, substratos que em sua composição contenham material orgânico tendem a desenvolver mudas mais vigorosas (RODRIGUES et al., 2010).

Os tratamentos T1 e T4 foram o que apresentaram resultados inferiores quando comparados aos demais tratamentos. As mudas cultivadas exclusivamente com substrato comercial apresentaram um desenvolvimento inferior para todas as variáveis avaliadas, em relação àquelas que foram cultivadas em substrato oriundo de material orgânico (OLIVEIRA et al., 2013).

De acordo com Fonseca et al. (2001) e Azevedo et al. (2010), o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) é um ótimo indicador da qualidade das mudas, pois é considerado o vigor e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda. O IQD considera os indicadores de massa seca da parte aérea, das raízes e de massa seca total, altura e diâmetro do colo das mudas.

Observa-se que o tratamento T3 (27,43) proporcionou o melhor resultado quando comparado aos demais tratamentos avaliados, seguido pelo tratamento T2 (21,56) e pelo os tratamento T1 (10,12) e T4 (6,87) que se agruparam em um mesmo grupo (Tabela 3). Esses resultados podem estar associados às disponibilidades de nutrientes em cada substrato e que, certamente, o substrato de origem orgânica disponibilizou maiores quantidades de nutrientes para o sistema radicular das plantas, proporcionando assim o aumento no desempenho das mudas (CERQUEIRA et al., 2015).

Resultado encontrado por Campanharo et al. (2006) corroboram, ao avaliarem diferentes substratos para produção de mudas de tomate, constataram que o substrato contendo maior volume de composto orgânico foi o que obteve o melhor desempenho na produção, apresentando resultados superiores para todas as variáveis analisadas, tal como MSA e MSR.

Conclusão

Na agroecologia visa-se a busca por alternativas que sejam eficientes, viáveis e de baixo custo para os produtores, promovendo assim mudanças socioambientais. A utilização da cama de frango e palha de milho na agricultura, faz com que os resíduos antes descartados de maneira inadequada, passem a ser reutilizados, trazendo benefícios aos agricultores.

Neste contexto, a cama de frango e palha de milho, entre os substratos avaliados, mostraram-se os mais eficazes, proporcionando os melhores resultados em todas as características analisadas. Com base nas condições experimentais observadas, o tratamento T3 pode ser recomendado para a produção de mudas de tomate.

Referências

AZEVEDO, I.M.G.; ALENCAR, R.M.; BARBOSA, A.P.; ALMEIDA, N.O. Estudo do crescimento e qualidade de mudas de marupá (*Simarouba amara* Aubl.) em viveiro. **Acta Amazônica**, v. 40, n. 1, p. 157-164, 2010

CAMPANHARO, M.; RODRIGUES, J. J. V.; LIRA, M.A.J.; ESPINDULA, M. C.; COSTA, J. V. T. Características físicas de diferentes substratos para produção de mudas de tomateiro. **Revista Caatinga, Mossoró**, v. 19, n. 2, p. 140-145, abr-jun. 2006.

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**, Macapá, v.2, n. 2, p. 39-45, abr./ jun. 2015.

DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v.36, p.10-13, 1960.

FAOSTAT. **Agricultural Statistics Data base 2016**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 20 jun. 2024.

FONSECA, T. G. **Produção de mudas de hortaliças em substratos de diferentes composições com adição de CO₂ na água de irrigação**. 72f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2001.

LOPES, P. R.; LOPES, K.C.S.A. Sistemas de produção de base ecológica a busca por um desenvolvimento rural sustentável. REDD – **Revista Espaço de Diálogo e Desconexão**, v. 4, n. 1, 2011.

MEDEIROS, D.C.; AZEVEDO, C.M.S.B.; MARQUES, L.D.; SOUSA, R.A.; OLIVEIRA,

C. J. Qualidade de mudas de tomate em função do substrato e irrigação com efluente de piscicultura. **Rev. Bras. de Agroecologia**, v. 8, n. 2, p. 170-175, mai. 2013.

MENDIBURU, FELIPE. **Agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research**. R package version 1.3-0, 2019. Disponível em:
<<https://CRAN.Rproject.org/package=agricolae>>. Acesso em: 23 jun. 2024.

PELIZER, L.H.; PONTIERI, M.H.; MORAES, I.O. Utilização de Resíduos AgroIndustriais em Processos Biotecnológicos como Perspectiva de Redução do Impacto Ambiental. **Journal of Technology Management & Innovation**, V.2, p. 118- 127, 2007.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2018. Disponível em :
<URL <https://www.R-project.org/>> . Acesso em: 05 ago. 2024.

RODRIGUES, D.S.; LEONARDO, A.F.; NOMURA, E.S.; TACHIBANA, L.; GARCIA, V.A.; CORREA, C.F. Produção de mudas de tomateiro em sistemas flutuantes com adubos químicos e água residuária de viveiros de piscicultura. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 1, 2010.

RODRIGUES, E.T.; LEAL, P.A. M.; COSTA, E.; PAULA T. S.; GOMES, V. A. Produção de mudas de tomateiro em diferentes substratos e recipientes em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 4, p. 483-488, out.-dez. 2010

SILVA, P. S. S.; SANTOS, A. C. M.; FARIA, A. J. G.; COSTA, R.L.; JÚNIOR, J. M. F., SILVA, R. R. Produção de mudas de tomate cv. drica sob diferentes substratos alternativos. **Anais. Trabalhos completos**. Gurupi (TO): Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Amazônia Oriental, 2014.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2. ed. Porto Alegre: Departamento de Solos da UFRGS, 174 p. (**Boletim técnico de solos**, 5).1995