



SUBSTRATOS A BASE DE PALHA DE CAFÉ E ESTERCO BOVINO NO DESENVOLVIMENTO DE RAIZES DE MUDAS DE MAMOEIRO

Euliene Pereira Henrique¹; Ryan Henriques Torres ²; Amanda Fagundes Zambom³; Julio Cesar Fiorio Vettorazzi⁴; Ronan Bitencourt Machado⁵; Joquebede Seixas da Silva⁶; Savio da Silva Berilli⁷.

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES) Campus Alegre, Rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre), Km 47. Distrito de Rive, Alegre - ES, CEP: 29500-000. Brasil. euliene.pereira@gmail.com **Apresentador do trabalho.**

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES) Campus Alegre, Rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre), Km 47. Distrito de Rive, Alegre - ES, CEP: 29500-000. Brasil. ryanhenriquestorres@gmail.com

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES) Campus Alegre, Rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre), Km 47. Distrito de Rive, Alegre - ES, CEP: 29500-000. Brasil amandafbio20@gmail.com

⁴Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES) Campus Alegre, Rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre), Km 47. Distrito de Rive, Alegre - ES, CEP: 29500-000. Brasil. juliocesar.f.v@hotmail.com

⁵Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES) Campus Alegre, Rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre), Km 47. Distrito de Rive, Alegre - ES, CEP: 29500-000. Brasil ronanmachado2003@gmail.com.

⁶Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES) Campus Alegre, Rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre), Km 47. Distrito de Rive, Alegre - ES, CEP: 29500-000. Brasil joquebedeseixasdasilva@gmail.com

⁷Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES) Campus Alegre, Rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre), Km 47. Distrito de Rive, Alegre - ES, CEP: 29500-000. Brasil savio.berilli@ifes.edu.br.

INTRODUÇÃO

A busca por mudas de excelência tem aumentado no Brasil devido à necessidade de cultivar plantas robustas e livres de patógenos, aplicáveis tanto em projetos de reflorestamento quanto na agricultura comercial. Isso demanda uma produção ampla e eficiente em um período reduzido (CAVALCANTI et al., 2011).

É reconhecido que a excelência na produção de mudas está intimamente ligada ao desempenho dos substratos. Isso se deve ao fato de que processos como a germinação de sementes, o desenvolvimento inicial das raízes, o enraizamento de estacas e o crescimento tanto do sistema radicular quanto da parte aérea estão intrinsecamente ligados à qualidade da aeração, drenagem e capacidade de retenção de água dos substratos (COSTA; ALMEIDA; CASTRO, 2023).

Frente a esse cenário desafiador, a adoção do cultivo em substratos emerge como uma solução capaz de mitigar as restrições associadas ao uso convencional do solo. Essa abordagem não apenas contribui para a conservação desse recurso natural precioso, mas também oferece um meio de reduzir o impacto resultante do aumento na geração de resíduos, os quais desempenham um duplo papel: servem como substratos para a produção de mudas vegetais e também podem ser aproveitados como adubos orgânicos, permitindo a reciclagem eficaz dos nutrientes (OLIVEIRA; FIORINE, 2006).

Dentre os resíduos orgânicos aplicados, destacam-se os esterco e palha de café cujo uso tem crescido progressivamente. Eles são empregados tanto na composição do substrato durante a fase inicial de crescimento das mudas em viveiros quanto para aprimorar as condições do solo visando o desenvolvimento dessas mudas em campo aberto (COUTO; JÚNIOR; DUARTE, 2021).

A produção de café gera uma quantidade significativa de resíduos, com destaque para a palha de café. O aproveitamento desses resíduos tem sido explorado em várias pesquisas, uma vez que é crucial encontrar um destino apropriado para eles (BAQUETA et al., 2017).

Assim, o substrato deve apresentar propriedades físicas, químicas, biológicas e sanitárias de alta qualidade (DINIZ et al., 2007). Além de seu papel como suporte para as plantas, o substrato deve garantir um fornecimento adequado de ar e água para o sistema radicular (SOARES; OLIVEIRA; SANTOS, 2016).

Devido à ampla gama de materiais disponíveis, não existe uma formulação de substrato universal que seja ideal para todas as espécies e circunstâncias. Além disso, é recomendável empregar os componentes do substrato uma vez que eles possuem características tanto favoráveis quanto desfavoráveis para as plantas quando utilizados individualmente (HANKE et al., 2022).

MATERIAL E MÉTODOS

Local de condução do experimento

O experimento será implantado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - Campus de Alegre, localizado na região do Caparaó, município de Alegre, com coordenadas geográficas de 20°45'44" de latitude Sul, 41°27'42,83" de longitude Oeste, e altitude média de 134 m. O IFES conta com estufa plástica, em arco, coberta em filme agrícola de 150 micras, dotada de sistema de irrigação por microaspersão, mantendo-se a tensão de água no substrato próximo à capacidade de campo.

Obtenção das mudas

O arranjo experimental utilizado será o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial duplo 2 (adição e sem adição de lodo de curtume líquido) x 6 (5 proporções de misturas entre composto de palha de café e esterco bovino com lodo de curtume e 1 Substrato comercial Carolina II®), com 5 repetições e 16 mudas por parcela, totalizando 192 mudas por repetição e 960 mudas no total. Todos os substratos compostados utilizados nessa etapa do experimento terão sido produzidos na primeira etapa do experimento. Para a obtenção das mudas, serão utilizadas sementes da cultivar Sunrise Solo BS 2000, pertencente ao padrão Solo. As mudas foram preparadas utilizando tubetes com volume de 245 cm³. Os tubetes serão pré-higienizados com solução de hipoclorito de sódio a 2%. Os tubetes serão colocadas em canteiro suspenso, situados a 70 cm do solo em casa de vegetação. A casa de vegetação possui cobertura em material translúcido de polipropileno, seguido de tela tipo sombrite com 50% de luminosidade. Sistema de irrigação automatizado com temporizador, por microaspersão, onde os turnos de rega serão realizados conforme a metodologia praticada pelos produtores de mudas de mamoeiro da região.

Características Avaliadas

Aos 30 dias após a semeadura, foram retiradas quatro mudas por parcela das cinco repetições serão avaliadas conforme as seguintes características morfológicas: a) altura da planta – determinada com auxílio de régua graduada (cm); b) diâmetro do caule - determinado com auxílio de paquímetro digital (mm); c) número de folhas – determinada por meio da contagem manual do número de folhas presentes nas plantas; e com o auxílio da scanner de raízes EPSON STD 4800, por meio do software WinRhizo serão mensuradas: d) comprimento de raiz (CR) (cm); e) volume de raiz (VR) (cm³); f)

área superficial de raiz (AR) (cm²); g) diâmetro médio de raiz (DMR) (mm) e projeção superficial de raízes (PSR) (cm²). Para interpretação e análise dos dados dessa etapa do experimento, será verificada a normalidade dos dados pelo teste de Lilliefors e de homoscedasticidade das variâncias pelo teste de Bartlett, pressupostos para realização da análise da variância (Anova). Uma vez detectada diferenças entre os fatores pela Anova, os dados serão submetidos à análise de variância e ao teste de médias de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADO E DISCUSSÃO

A tabela 1 contém um resumo da análise de variância, onde é evidente que houve significância nas fontes de variação, onde todas sinalizam diferenças estáticas entre si, para as variáveis, comprimento radicular CR, área projetada da raiz APR, área superficial da raiz ASR, diâmetro da raiz DR, volume de raiz VR apresentaram diferenças significativas a $p < 0,01$. Os bons resultados das variáveis de emergência das mudas podem ser atrelados a quantidade de matéria orgânica presente no lodo de curtume, uma vez que resíduos de origem animal podem favorecer a germinação, resultando em plântulas de maior vigor (PONTE et al., 2023).

Tabela 1: Resumo da análise de variância de características relacionadas ao desenvolvimento de mudas de mamão em substrato a base de palha de café a esterco bovino.

FV	GL	Quadrado Médio				
		CR	APR	ASR	DR	VR
Bloco	4	1925.86*	8.04427*	79.39477*	0.00330*	0.02009*
Lodo	1	2020.932*	8.83521*	87.20098*	0.00438*	0.01742*
Tratamento	4	5213.516*	6.52339*	64.38334*	0.00013*	0.00486*
Lodo*Tratamento	4	3638.292*	6.38168*	62.98489*	0.00043*	0.00714*
Ad vs Fatores	1	120809.892**	424.069**	4185.27932**	0.01743**	0.83838**
Resíduo	40	1765.447	4.17772	41.23138	0.00148	0.00665
Media		225.9	9.4	29.66	0.4061	0.3125
CVe		17.46	19.81	19.81	9.35	23.19

Legenda: F.V. = Fonte de variação; G.L. = Grau de liberdade; AP = Altura da planta em cm; DC = Diâmetro do caule em mm; NF = Número de folhas; AF = Área foliar em cm². CVe = Coeficiente de variação experimental; **, * e ns - Significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$ e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

Segundo Paixão et al. (2023), o crescimento do sistema radicular das plantas é afetado pelas características físico dos substratos, cujos substratos que possuíam maior capacidade de aeração e de retenção de água promoveram a melhor formação do sistema radicular de mudas de melão.

A interferência do lodo de curtume nos substratos provavelmente ocorre devido a elementos presentes em sua composição, que desencadeiam distúrbios nas mudas. Um exemplo disso é o sódio (PIROVANI et al., 2023). Dessa maneira, as sementes e raízes passam a absorver menos água devido aos efeitos osmóticos e tóxicos (REZENDE et al., 2023).

As variáveis gravimétricas seguiram um padrão de resposta ao lodo de curtume semelhante às outras características: quanto maior a proporção desse resíduo, menores são os valores médios. Devido aos distúrbios desencadeados pelo estresse salino, as plantas alteram suas estruturas morfofisiológicas, retendo água em seus tecidos (SANTOS et al., 2023).



Tabela 2: Análise de agrupamento de Scott Knott de características relacionadas ao desenvolvimento de mudas de mamão em substrato a base de palha de café e esterco bovino.

TRAT	CR		APR		ASR		DR		VR	
	S/LODO	C/LODO	S/LODO	C/LODO	S/LODO	C/LODO	S/LODO	C/LODO	S/LODO	C/LODO
10	388.9 a	388.9 a	19.10 a	19.10 a	60.0 a	60.0 a	0.46	0.46	0.74 a	0.74 a
0	222.2 b*	199.2 c*	9.16 b*	8.39 c*	28.7 b*	26.3 c*	0.40	0.40	0.30 b*	0.27 b*
25	231.5 b*	271.2 b*	9.28 b*	11.43 b*	29.1 b*	35.9 b*	0.39*	0.42	0.29 b*	0.38 b*
50	217.4 b*	279.3 b*	8.78 b*	11.59 b*	27.6 b *	36.4 b*	0.38*	0.41	0.28 b*	0.37 b*
75	230.7 b*	206.0 c*	9.57 b*	9.02 c*	30.0 b *	28.3 c*	0.38*	0.42	0.31 b*	0.31 b*
100	195.6 b*	205.4 c*	8.29 b*	8.85 c*	26.0 b*	27.8 c*	0.40	0.41	0.27 b*	0.30 b*

AP = Altura da planta em cm; DC = Diâmetro do caule em mm; NF = Número de folhas; AF = Área foliar em cm². S/Lodo = Sem adição de lodo de curtume líquido; C/Lodo = Com adição de lodo de curtume líquido. Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de agrupamento de Scott Knott ao nível de $p < 0,05$.

De maneira similar, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos que receberam adição de lodo de curtume em relação ao DR em todos os tratamentos. No entanto, nos grupos que receberam lodo de curtume nas demais características todas apresentaram diferença. Já as características sem lodo de curtume o DR também não apresentou diferenças para os tratamentos 10; 0, médias mais altas foram registradas nos tratamentos 25; 50 e 75 para as características CR; APR; ASR; VR. No que diz respeito aos demais tratamentos tanto com adição de lodo de curtume quanto o tratamento 100 sem adição mostraram as médias mais elevadas, se destacando em comparação aos demais tratamentos.

Em suma, acredita-se que as maiores proporções de lodo de curtume as misturas com substrato comercial, podem gerar danos por fitotoxidez. Isso pela alta concentração de sais (principalmente de sódio) e, ainda, desequilíbrios nutricionais pela competição entre os íons Na⁺ Cl⁻ e os nutrientes N, P, K, Ca, Mg e S, pelo mesmo sítio de absorção, inibindo a assimilação desses (FARIAS; ALBUQUERQUE; REIS, 2013).

CONCLUSÃO

Os aumentos graduais das proporções de lodo de curtume as misturas com substrato comercial, limitaram proporcionalmente o desenvolvimento e qualidade das mudas de mamão. Tornando assim os eficientes para a produção de mudas de mamoeiro cultivar relacionada a desenvolvimento radicular, nas condições estudadas. Os aspectos biométricos foram incrementados quando as plantas foram cultivadas com os substratos de palha de café com logo de curtume, onde, os aspectos fisiológicos foram também influenciados pelo mesmo.

AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela disponibilização da bolsa e ao Instituto Federal do Espírito Santo - (IFES) Campus Alegre pelo apoio com a estrutura e materiais do laboratório e incentivo nas pesquisas.

REFERÊNCIAS

BAQUETA, M.R.; SILVA, J.T.P.; MOREIRA, T.F.M.; CANESIN, E.A.; GONÇALVES, O.H.; SANTOS, A.R.; DEMCZUK JUNIOR, B.; LEIMANN, F.V. Extração e caracterização de compostos do resíduo vegetal casca de café. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 8, n. 2, p. 68-89, 2017.

CAVALCANTI, M. T.; SILVA, V. C.; DA COSTA, T. S.; FLORÊNCIO, I. M. Obtenção do amido do endocarpo da manga para diversificação produtiva na indústria de alimentos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 5, p. 80-83, 2011.

COSTA, C.C.; ALMEIDA, L.E.; CASTRO, V.R. Produção de mudas de jenipapo (*Genipa americana* L.) em tubetes biodegradáveis. **Revista Ambientale**, v. 15, n. 2, p. 23-31, 2023.

COUTO, D.B.; MELO JÚNIOR, D.S.; MELO; DUARTE, T.A.S. Estudo da troca de agregados convencionais por vidro moído em blocos de concreto não estrutural. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 7, n. 9, p. 1154-1169, 2021.

DINIZ FILHO, E.T.; MESQUITA, L.X.; OLIVEIRA, A. M.; NUNES, C.G.F.; LIRA, J.F.B. A prática da compostagem no manejo sustentável de solos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 2, n. 2, p. 27-36, 2007.

FARIAS, A., P; ALBUQUERQUE, A., W; REIS, L., S. Produtividade da *Heliconia psittacorum* x *Heliconia pathocircinada* cv. Golden Torch sob diferentes fontes de adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 17, n. 7, p. 713-720, 2013.

HANKE, D.; NASCIMENTO, S.G.S.; DICK, D.P.; ÁVILA, M.R.; PILLON, C.N. Produção e caracterização de biocarvão a partir de diferentes fontes de biomassa vegetal: aproveitamento de resíduos arbóreos e agrícolas sem destinação apropriada. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 10, n. 2, p. 58-77, 2022.

OLIVEIRA, M.A.; FIORINE, R.A. Análise de crescimento em mudas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) provenientes de estacas em diferentes recipientes para cultivo. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 2, p. 12-26, 2006.

PAIXÃO, M. V. S.; FRANÇA, A. D.; CREMONINI, G. M.; NETO, B. C. FERTILIZANTE ORGÂNICO NA EMERGÊNCIA E DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. GOLDEN. **REVISTA FOCO**, v. 16, n. 02, p. e1208-e1208, 2023.

PIROVANI, C. H. D.; BERILLI, S.S.; SANT'ANA, B.T.; VETTORAZZI, J. C. F.. Biocarvão e lodo de curtume como substratos alternativos na produção de mudas de berinjela. **DELLOS: Desarrollo Local Sostenible**,v. 16, n. 48, p. 3434-34449, 2023.

PONTE, D. C.; FAUSTINO, C. S.; BECALLI, I. S.; PAIXÃO, M. V. S.. Emergência e desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cv. Aliança em substratos a base de misturas de resíduos de origem animal. **REVISTA FOCO**, v. 16, n. 02, p. e1212-e1212, 2023.

REZENDE, C. R.; CAMPOS, J. C. V.; MELO, V. S. R.; MACHADO, C. S. Qualidade da água subterrânea na área urbana de Uberaba-MG: avaliação de risco à saúde. **Scientia Plena**, v. 19, n. 2, p. 1-12, 2023.

SANTOS, V.E.; BORSOI NETO, A.C.; MOTA, L.A.; OLIVEIRA, E.M. Substratos minerais na emergência de plântulas de mamoeiro cv aliança. **REVISTA FOCO**, v. 16, n. 02, p. e1216-e1216, 2023.

SOARES, R. G.; OLIVEIRA, P. L.; SANTOS, S. X. Desempenho térmico das edificações: estudo comparativo entre o telhado verde e outros tipos de coberturas. **Revista Petra**, v. 2, n. 1, p. 36-55, 2016.