



ANÁLISE QUANTITATIVA DA MASSA DE MUDAS DE MAMOEIRO SOB INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE LODO DE CURTUME LÍQUIDO NO SUBSTRATO

QUANTITATIVE ANALYSIS OF PAPAYA SEEDLING MASS UNDER THE INFLUENCE OF THE ADDITION OF LIQUID TANNERY SLUDGE INTO THE SUBSTRATE

Ryan Henriques Torres¹; Ronan Bitencourt Machado²; Luiz Gabriel Maifredi Brites³; Amanda Fagundes Zambom⁴; Julio Cesar Fiorio Vettorazzi⁵; Euliene Pereira Henrique⁶; Sávio da Silva Berilli⁷.

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes), Rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre, Km 72 - Rive, - ES, CEP 29500-000. Brasil. ryanhenriquestorres@gmail.com Apresentador do trabalho.

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes), Rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre, Km 72 - Rive, Alegre - ES, CEP 29500-000. Brasil. ronanmachado2003@gmail.com.

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes), Rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre, Km 72 - Rive, Alegre - ES, CEP 29500-000. Brasil. Luizbiel222@gmail.com.

⁴Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes), Rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre, Km 72 - Rive, Alegre - ES, CEP 29500-000. Brasil. amandafbio20@gmail.com.

⁵Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes), Rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre, Km 72 - Rive, Alegre - ES, CEP 29500-000. Brasil. juliocesar.f.v@hotmail.com.

⁶Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes), Rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre, Km 72 - Rive, Alegre - ES, CEP 29500-000. Brasil. euliene.pereira@gmail.com.

⁷Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes), Rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre, Km 72 - Rive, Alegre - ES, CEP 29500-000. Brasil. Savio.berilli@ifes.edu.br.

INTRODUÇÃO

O mamão é uma cultura muito difundida no Brasil, tendo como a principal espécie de mamoeiro cultivado comercialmente a *Carica papaya* L. pertencente à família Caricaceae. Existem dois principais grupos de mamoeiros, o grupo Solo e o grupo Formosa, que se diferem principalmente por ter um fruto menor e outro maior, respectivamente. Os estados da Bahia, Espírito Santo e Ceará representam 91,17% de toda produção nacional (EMBRAPA, 2009).

Nos dias atuais o estudo sobre a redução ou reaproveitamento de resíduos de origem agrícola e industrial que não tem um fim adequado ou não tem utilidade evidente vem crescendo (BERILLI, 2014). Esse crescimento, visa reduzir os impactos negativos ambientais e sociais causados pela industrialização, somado a falta de políticas para a destinação e uso adequado dos mesmos (ALVES; BARBOSA, 2013).

Uma maneira de destinação para alguns desses resíduos é seu uso agrícola, que minimiza os impactos ambientais e ainda ajuda a baratear algumas atividades, tais como a produção de mudas e a adubação de lavouras (ALMEIDA et al., 2017).

Para uma boa produção de mudas de qualidade, deve-se ter um bom substrato, que forneça suporte físico e atenda as demandas químicas e biológicas da planta (PIROVANI et al., 2023). Nesse contexto a casca de café (CALDEIRA et al., 2013) e o lodo de curtume (RODRIGUES et al., 2023) se mostram excelentes alternativas para a produção de um substrato de qualidade e de baixo custo de produção.



O principal objetivo desse trabalho foi analisar o efeito do uso de resíduos de origem agrícola e industrial como substrato, na qualidade de mudas de mamoeiro do grupo solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em casa de vegetação, 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 arranjo experimental utilizado foi o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial duplo: 2 (adição e sem adição de lodo de curtume líquido) x 5 (proporções de misturas entre substrato compostado e substrato comercial Carolina II®: 0, 25, 50, 75 e 100) com 5 repetições e 16 mudas por parcela. Para a obtenção das mudas, foram utilizadas sementes da cultivar Sunrise Solo BS 2000, pertencente ao padrão Solo. As mudas foram preparadas utilizando bandejas com 162 células com volume de 50 cm³. As bandejas foram colocadas em bancadas situadas a 1 m 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 foram aplicados dois turnos de rega, sendo um realizado pela manhã e outro no final da tarde.

Para a produção de substratos compostados, foram montadas leiras de compostagem com palha de café e lodo de curtume diretamente sobre o solo. Para cada leira, foi utilizado 60 kg de palha de café e 30 kg de resíduos. Para a compostagem que recebeu lodo de curtume líquido como aditivo, foi adicionado 1/3 (20 kg) do total de palha de café. Esse lodo foi adicionado aos poucos em cada camada de resíduo que foi adicionada sobre a palha de café. As leiras de compostagem foram montadas de forma retangular com dimensões aproximadas de 1,50 m de comprimento x 1,20 m de largura. Foi iniciada as leiras sempre com 15 kg de palha de café adicionando em seguida 10 kg de lodo de curtume. Esse processo foi seguido por três vezes atingindo os 30 kg de lodo de curtume desidratado. Após foi adicionado mais uma camada de 15 kg de palha de café. Tanto as leiras com lodo de curtume líquido quanto as sem lodo de curtume líquido, receberam 10 litros de água em cada camada de palha de café, totalizando 40 litros de água. A umidade, temperatura e pH das leiras foi acompanhado todo dia. Toda semana foi adicionada água a fim de manter a umidade das leiras entre 40 e 65 %. As leiras de compostagem permaneceram estáticas durante os primeiros 60 dias. Após esse período foi iniciado o processo de reviramento das leiras, sendo realizado quatro reviramentos. Aos 120 dias, os substratos compostados foram ensacados.



Aos 30 dias após a semeadura as mudas foram avaliadas conforme as seguintes características: a) Massa fresca da parte aérea (MFPA); b) Massa fresca do sistema radicular (MFRA); c) Massa seca parte aérea (MSPA); d) Massa seca Raiz (MSRA), em gramas. Para obtenção da MSPA e MSRA as mudas foram secas em estufa ventilada por 72 horas a 65 °C. Medida em g; e) Índice de Qualidade de Dickson (IQD), segundo Dickson et al. (1960) dado por:

$$IQD = \frac{MST}{\frac{AP}{DC} + \frac{MSPA}{MSRA}}$$

Em que: IQD= índice de qualidade de Dickson; MST= massa seca total (g); H= altura (cm); DC= diâmetro do colo (mm); MSPA= massa seca da parte aérea (g); MSSR= massa seca do sistema radicular (g).

Para interpretação e análise dos dados dessa etapa do experimento, foram verificadas a normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk. Uma vez detectada diferenças entre os fatores pela Anova, os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de agrupamento de médias de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. Foram utilizados o programa R Studio e o pacote ExpDes.pt (FERREIRA et al., 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A característica massa fresca parte aérea apresentou diferença significativa ($p < 5\%$) para as fontes de variação (FV) lodo, tratamento e lodo x tratamento, a massa fresca da raiz mostrou diferença significativa para FV lodo, já a massa seca parte aérea mostrou-se com variação significativa para FV lodo e tratamento. Outra característica que se mostrou com a diferença significativa foi o índice de qualidade de Dickson, que apresentou diferença para o FV lodo (Tabela 1) mostrando que existe diferença para tal característica a utilização ou não do lodo de curtume líquido na compostagem.

TABELA 1 - Resumo da análise de variância de características relacionadas ao desenvolvimento de mudas de mamão em substrato a base de lodo de curtume.

FV	GL	QUADRADO MEDIO				
		MFPA	MFRA	MSPA	MSRA	IQD
BLOCO	4	0.052	0.0007	0.001	0.0001	42.919
LODO	1	0,434**	0,182**	0,012**	0,0003ns	228,498**
TRATAMENTO	4	0,188**	0,036ns	0,0007**	0,0003ns	42,914ns
LODO*TRATAMENTO	4	0,048**	0,013ns	0,001ns	0,0001ns	16,209ns
RESIDUO	36	0.012	0.024	0.0008	0.0002	20.437



MEDIA	0.5605	0.5112	0.07897	0.03113	15.749
Cve	17.7	26.95	31.62	34.7	24.49

Legenda: F.V. = Fonte de variacao; G.L. = Grau de liberdade; MFPA= Massa fresca da parte aerea (g); MFRA: Massa fresca da raiz (g); MSPA= massa seca da parte aerea (g); MSRA= massa seca do sistema radicular (g); IQD= indice de qualidade de Dickson; Cve = Coeficiente de variacao experimental; **, * e ns - Significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$ e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

Quanto aos valores de massa, a massa fresca da parte aerea (MFPA) apresentou a melhor média para o tratamento com 100% de composto com adicao de lodo de curtume liquido. Para a massa seca da parte aerea (MSPA) observou-se resultados positivos nos tratamentos com 25, 75 e 100% de composto com adicao de lodo de curtume liquido, assemelhando-se com o de Rodrigues et al. (2023) e Pirovani et al. (2023), onde encontraram tais valores.

TABELA 2 - Análise de agrupamento de Scott Knott de características relacionadas ao desenvolvimento de mudas de mamão em substrato a base de lodo de curtume.

Tratamento	MFPA		MFRA		MSPA		MSRA		IQD	
	S/ lodo	C/ lodo	S/ lodo	C/ lodo	S/ lodo	C/ lodo	S/ lodo	C/ lodo	S/ lodo	C/ lodo
0	0.42	0,40 d	0.51	0.51	0.07	0,07 b	0.03	0.03	14,77 a	17.44
25	0.44	0,60 c	0.42	0.54	0.05	0,09 a	0.02	0.03	10,83 a	18.15
50	0.37	0,58 c	0.36	0.50	0.07	0,09 b	0.02	0.03	10,80 a	15.25
75	0.53	0,74 b	0.46	0.62	0.07	0,10 a	0.04	0.04	17,94 a	18.88
100	0.57	0,94 a	0.50	0.68	0.06	0,72 a	0.03	0.04	13,72 a	19.72

Legenda: MFPA= Massa fresca da parte aerea (g); MFRA: Massa fresca da raiz (g); MSPA= massa seca da parte aerea (g); MSRA= massa seca do sistema radicular (g); IQD= indice de qualidade de Dickson. S/Lodo = Sem adicao de lodo de curtume liquido; C/Lodo = Com adicao de lodo de curtume liquido. Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de agrupamento de Scott Knott ao nível de $p < 0,05$.

O tratamento com 100% de composto com adicao de lodo de curtume liquido exibiu ótimas médias para MFPA e MSPA, e os tratamentos com 25 e 75% de composto com lodo de curtume liquido se mostraram semelhantes ao tratamento 100 na variável MSPA. Ambos tratamentos foram superiores ao substrato comercial no quesito MFPA e MSPA.

CONCLUSÃO

Os substratos contendo resíduo agrícola e industrial tiveram ótimos resultados, apresentando assim uma alternativa de substrato viável.

AGRADECIMENTOS

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

ALMEIDA, R.N.; FERRAZ, D.R.; SILVA, A.S.; CUNHA, E.G.; VIEIRA, J.C.; SOUZA, T.S.; BERILLI, S.S. Utilização de lodo de curtume em complementação ao substrato comercial na produção de mudas de pimenta biquinho. **Scientia Agraria**, v. 18, n. 1, p. 20-33, 2017.

ALVES, V.C.; BARBOSA, A.S. Práticas de gestão ambiental das indústrias coureiras de Franca-SP. **Gestão & Produção**, v. 20, n. 4, p. 883-898, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0104-530x2013005000006>. Acesso em: 16 maio 2024.

CALDEIRA, M.V.W.; GONÇALVES, E.O.; TRAZZI, P.A.; DELARMELINA, W.M.; ROCHA, R.L.F. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando lodo de esgoto, fibra de coco e palha de café in natura. **FLORESTA**, v. 44, n. 2, p. 195-206. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.5380/ufv.v44i2.30170>. Acesso em: 16 maio 2024.

EMBRAPA, **Plantar mamão**. Coleção Plantar mamão EMBRAPA 3ªe, p. 11-115, 2009. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128280/1/PLANTAR-Mamuo-ed03-2009.pdf>. Acesso em: 16 maio 2024.

BERILLI, S.S.; QUIUQUI, J.P.C.; REMBINSKI, J.; SALLA, P.H.H.; BERILLI, A.P.C.G.; LOUZADA, J.M. **SBICafé - Utilização de lodo de curtume como substrato alternativo para produção de mudas de café conilon**. Out. 2014. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/8096>. Acesso em: 16 maio 2024.

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. Experimental Designs: um pacote R para análise de experimentos. **Revista da Estatística da UFOP**, v.1, n. 1, p.1-9. 2011.

ALMEIDA, R.N.; FERRAZ, D.R.; SILVA, A.S.; CUNHA, E.G.; VIEIRA, J.C.; SOUZA, T.S.; BERILLI, S.S. Utilização de lodo de curtume em complementação ao substrato comercial na produção de mudas de pimenta biquinho. **Scientia Agraria**, v.18, n.1, p.20-33, 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99550456003>. Acesso em: 16 maio 2024.

PIROVANI, C.H.D.; BERILLI, S. DA S.; SANT'ANA, B.T.; VETTORAZZI, J.C.F.; FERREIRA, V. R.; HENRIQUE, E.P.; PASSOS, R. R.; BERILLI, A. P.C. Biocarvão e lodo de curtume como substratos alternativos na produção de mudas de berinjela. **DELOS**:



DESARROLLO LOCAL SOSTENIBLE, v. 16, n. 48, p. 3434-34449, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.55905/rdelosv16.n48-027>. Acesso em: 16 maio 2024.

RODRIGUES, D.D.; BERILLI, S. DA S.; FERREIRA, V.R.; PIROVANI, C.H.D.; VETTORAZZI, J.C.F. Potencial de lodo de curtume e moinha de café em substratos para produção de pimenta cambuci. **ENERGIA NA AGRICULTURA**, v. 38, n. 4, p. 1-15, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.17224/energagric.2023v38n4p1-15>. Acesso em: 16 maio 2024.

WELLBURN, A.R. The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. **Journal of Plant Physiology**, v. 144, n. 3, p. 307-313, 1994.