



INFLUÊNCIA DA COMPOSTAGEM A BASE DE ESTERCO BOVINO E PALHA DE CAFÉ NA ANÁLISE FISIOLÓGICA DE MUDAS DE MAMÃO

INFLUENCE OF COMPOSTING BASED ON BOVINE MANURE AND COFFEE STRAW ON THE PHYSIOLOGICAL ANALYSIS OF PAPAYA SEEDLINGS

Ronan Bitencourt Machado¹; Julio Cesar Fiorio Vettorazzi²; Euliane Pereira Henrique³; Ryan Henriques Torres⁴; Luiz Gabriel Maifredi Brites⁵; Nathalia Silva de Amorim⁶; Sávio da Silva Berilli⁷.

¹Instituto 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. [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. juliocesar.f.v@hotmail.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. euliane.pereira@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. ryanhenriquestorres@gamil.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. luizbiel222@gmail.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. nathaliasdeamorim@outlook.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 (*Carica papaya L.*) é uma fruta altamente produzida no Brasil, onde de 2020 à 2022, o país se encontra na segunda posição dos países mais produtores de mamão no mundo, estimando uma produção nessa mesma época de 1.200.694,67 t de mamão (FAOSTAT, 2024).

A fase de produção de mudas é uma das mais estudadas por influenciar diretamente na qualidade e na produtividade da planta. O substrato é o fator que mais influencia na qualidade da muda por ser o local onde a muda irá se desenvolver no seu estágio inicial. Diante disso vem sendo estudado o uso de substratos alternativos provenientes do processo de compostagem, para reduzir os gastos de produção e os resíduos de empresa (CUNHA et al., 2022).

O uso de materiais orgânicos na composição de substratos tem se tornando uma alternativa viável por apresentar características favoráveis para o desenvolvimento da planta. Diante dessa necessidade o esterco bovino possui um grande potencial, pois além de reduzir os custos de produção e ser de fácil obtenção, possui alto valor nutricional (ALVES et al., 2023). Um outro resíduo orgânico é a palha de café, que além de possuir nutrientes disponíveis para as plantas, possui características físicas e químicas do substrato (AQUINO et al., 2017).

O lodo de curtume líquido é um resíduo da indústria de couro, que possui uma alta carga orgânica e mineral, e um grande potencial para uso no substrato (BERILLI et al., 2018). Dentre os seus potenciais destaca-se a sua capacidade de ser uma fonte de nitrogênio para composto, sendo o nitrogênio um nutriente essencial para a planta (ALCÂNTARA et al., 2007).



Diante disso, o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência do substrato a base de palha de café e esterco bovino com acelerador de lodo de curtume líquido, nos valores de clorofila nas mudas de mamão (*Carica papaya L.*).

METODOLOGIA

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 esterco bovino 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 esterco bovino. 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 quanto ao teor de clorofila realizada por espectrofotometria. foi utilizado três repetições, três plantas por parcela de cada tratamento, sendo utilizados seis discos do limbo foliar. Os discos foram retirados com auxílio de um cilindro com dimensão de 3,88 mm de diâmetro.

As amostras foram identificadas, transferidas para tubos de ensaio e adicionados 2,5 ml de DMSO (dimetilsulfoxido, 99% de pureza) em volume. Os tubos de ensaio foram fechados e envolvidos com papel alumínio e colocados em banho-maria com água pré-aquecida a 65° C. O processo de extração foi considerado completo quando as amostras das folhas se tornaram transparentes em um exame visual. Alíquotas das soluções foram transferidas para uma cubeta de vidro de 3 cm³ sendo realizadas as leituras de absorbância (%) para as faixas de comprimentos de ondas de 480nm, 665 nm e 649 nm, utilizando-se como o branco DMSO 99%. A absorbância dos extratos foi medida em espectrofotômetro marca Kasuaki, modelo UV – IL-226- NM. Os cálculos para a determinação das concentrações dos pigmentos supracitados serão desenvolvidos de acordo com o procedimento descrito por Wellburn (1994):

$$[\text{Clorofila a}] (\mu\text{g mL}^{-1}) = 12,19A_{665} - 3,45A_{649}$$

$$[\text{Clorofila b}] (\mu\text{g mL}^{-1}) = 21,99A_{649} - 5,32A_{665}$$

$$[\text{Carotenoides}] (\mu\text{g mL}^{-1}) = (1000A_{480} - 2,14 \text{ Clorofila a} - 70,16 \text{ Clorofila b})/220$$

Para interpretação e análise dos dados dessa etapa do experimento, foram verificados 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. Foi utilizado o programa R Studio e o pacote ExpDes.pt (FERREIRA et al., 2011).

RESULTADO E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, foi possível observar que para fonte de variação tratamento houve diferença significativa para clorofila a (Ca), enquanto que para os demais não houve diferença significativa, já para fonte de variação lodo*tratamento, houve diferença significativa para Ca e na clorofila total (Ct) enquanto os demais características analisadas não houve diferença significativa.

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

FV	GL	QUADRADO MEDIO			
		Ca	Cb	Ct	Carotenoides
BLOCO	2	1125.43	184.2	1770.68	313.22
LODO	1	354.77*	475.56**	1651.84**	14.09 ^{ns}



TRATAMENTO	4	247.01*	8.48 ^{ns}	268.30 ^{ns}	72.34 ^{ns}
LODO*TRATAMENTO	4	311.41**	90.99 ^{ns}	423.88*	26.74 ^{ns}
RESIDUO	18	56.87	57.9	97.89	26.6
MEDIA		72.6	31.33	103.93	39.38
Cve		10.47	24.34	9.58	12.83

Legenda: F.V. = Fonte de variacao; G.L. = Grau de liberdade; Ca = Clorofila a; Cb = Clorofila b; Ct = Clorofila Total; Carotenoides; Cve = Coeficiente de variacao experimental; **, * e ns - Significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$ e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

Nos tratamentos de 0%, 25% e 100% de composto sem adicao de lodo de curtume liquido, forma os que apresentaram os melhores resultados, quando comparado aos tratamentos de 50% e 75% de composto. Já com adicao de lodo de curtume liquido, os tratamentos de 25%, 50%, 75% e 100% de composto apresentaram os melhores resultados, sendo superior ao tratamento de 0% de composto. Como a clorofila a possui relacao direta com estrutura e funcao do fotossistema II, do centro de reacao e complexos coletores de luz, o uso de lodo em tratamento acima de 25% de composto influenciou na producao de clorofila, melhorando a eficiencia na etapa fotoquimica e producao de ATP e NADPH, utilizados na etapa bioquimica para producao de açucares como dito em Silva (2011).

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

Tratamento	Ca		Cb		Ct		Carotenoide	
	S/ lodo	C/ lodo	S/ lodo	C/ lodo	S/ lodo	C/ lodo	S/ lodo	C/ lodo
0	74,08 a	60,65 b	24.61	40.28	98,69 a	100.93	42.11	34.78
25	69,28 a	84,27 a	27.53	37.97	96,81 a	122.24	42.87	41.74
50	55,84 a	76,21 a	25.09	35.24	80,93 a	111.46	34.9	36.51
75	63,82 a	79,25 a	26.1	34.79	89,93 a	114.05	37.19	40.69
100	82.78 a	79,80 a	33.4	28.25	116,17 a	108.05	46.26	42.86

Legenda: Ca = Clorofila a; Cb = Clorofila b; Ct = Clorofila Total; Carotenoides. 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 substrato, quando usado em diferentes proporcoes poder alterar os valores de teores fotossintético. Portanto, o uso de um substrato que apresente valores melhores de clorofila é importante, visto que a clorofila altera o potencial fotossintético da planta e é fundamental para que a planta possa captar energia solar, crescer e se adaptar ao ambiente (SOUSA et al., 2021).

Na clorofila b, o uso de lodo de curtume ou não, não apresentou diferenca significativa entre os tratamentos, isso também é observado nos valores de carotenoide e na clorofila total com adicao de lodo de curtume.

Para variável clorofila total (Ct) os tratamentos que não possuem adicao de lodo, não apresentaram diferenca entre os tratamentos 0%, 25%, 50%, 75% e 100%. Com esses resultados é possível afirmar que o composto influencia nos valores de clorofila positivamente, também citado por Lacerda (2020), que o material orgânico apresenta valores elevados de N e relacao direta com o teor de clorofila, onde quanto maior a concentracao de nitrogênio, maior será o



valor de clorofila encontrado na planta, que influenciara no rendimento da cultura. A relacao do N com a clorofila se da porque o N e o elemento constituinte da molécula de clorofila.

CONCLUSÃO

As mudas produzidas com adicao de lodo de curtume líquido e maiores concentrações de composto apresentaram melhores resultados de clorofila a, e nos valores de clorofila total em tratamentos sem uso de lodo de curtume líquido apresentou melhores resultados e não se diferenciou do tratamento com uso de 100% de substrato comercial (0%). Portanto o substrato a base do composto de esterco bovino e palha de café pode ser usado como substrato para mudas de mamão, apresentando bons resultados para índice de clorofila. Já a adicao de lodo de curtume líquido possui influencia somente no valor da clorofila a.

AGRADECIMENTOS

À fundação de Amparo à pesquisa e Inovacao do Espírito Santo (FAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela disponibilizacao 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

ALCANTARA, M.A.K.; NETO, V.A.; CAMARGO, O.A.; CANTARELLA, H. Mineralizacao do nitrogênio em solos tratados com lodos de curtume. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 4, p. 547-555, abr. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2007000400013>. Acesso em: 16 maio 2024.

ALVES, J.C.; PORTO, M.L.A.; SILVA, J.F.; NETO, G.C.G. Níveis de esterco bovino em substratos para producao de mudas de pimentão. **DELOS: DESARROLLO LOCAL SOSTENIBLE**, v. 16, n. 44, p. 1305-1316, 14 jul. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.55905/rdelosv16.n44-019>. Acesso em: 9 maio 2024.

AQUINO, L.P.; SCHMIDT, R.; DUBBERSTEIN, D.; DIAS, J.R.M. Cortes basais e substratos na formacao de mudas clonais de cafeeiro canéfora. **Coffee Science**, v. 12, n. 1, p. 9, 30 mar. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.25186/cs.v12i1.1182>. Acesso em: 9 maio 2024.

BERILLI, S.S.; PEREIRA, L.C.; PINHEIRO, A.P.B.; CAZAROTI, E.P.F.; SALES, R.A.; LIMA, C.F. Adubacao foliar com lodo de curtume líquido no desenvolvimento e qualidade de mudas de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 2, p. 2477-2486, 5 jun. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.7127/rbai.v12n200762>. Acesso em: 9 maio 2024.

CUNHA, F.L.; SILVA, O.M.C; ARAUJO, V.C; VENTURIN, N; MELO, L.A. Palha de café carbonizada em substratos renováveis para producao de mudas de *Eucalyptus urophylla* e *Anadenanthera macrocarpa*. **Ciência Florestal**, v. 32, n. 2, p. 548-572, 24 jun. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509837069>. Acesso em: 9 maio 2024.



FAOSTAT. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>. Acesso em: 9 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.

LACERDA, E.G.; SANCHES, L.F.J.; QUEIROZ, J.O.; SILVA, C.P. Adubação nitrogenada no vigor de mudas, concentração de aminoácidos e proteínas totais e no teor de clorofila no feijão-de-corda (*Vigna Unguiculata*). **AGRI-ENVIRONMENTAL SCIENCES**, v. 6, n. e020002, p. 11, 18 mar. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.36725/agries.v6i0.1413>. Acesso em: 15 maio 2024.

SILVA, D.M.; SANTOS, K.T.; DUARTE, M.M. Eficiência fotoquímica em folhas de mamoeiro (*Carica papaya L.*) cv. Golden durante o estágio reprodutivo e caracterização da ontogenia dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 4, p. 1066-1073, dez. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0100-29452011000400004>. Acesso em: 16 maio 2024.

SOUSA, H.G.A.; EPIFANIO, M.L.F.G.; SOUZA, I.V.; AGUIAR, B.A.C.; DUARTE, V.B.R.; OLIVEIRA, G.R.A.S.; AMORIM, M.V.M.; DIAS, C.F.; SOUZA, F.B.; FONSECA, A.C.C.; SOUZA, P.B. Análise do crescimento de *Schizolobium parahyba* var *amazonicum* (Huber Ex Ducke) Barneby sob diferentes proporções de pó-de-rocha. **Pubvet**, v. 15, n. 7, p. 1-6, jul. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v15n07a851.1-6>. Acesso em: 15 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.