



# ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE SUBSTRATOS COM LODO DE CORTUME LIQUÍDO NOS NÍVEIS DE CLOROFILA E CAROTENOIDES EM MUDAS DE MAMOEIRO

## ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF SUBSTRATES WITH LIQUID TANE SLUDGE ON CHLOROPHYLL AND CAROTENOID LEVELS IN PAPAYA SEEDLINGS

Ryan Henriques Torres<sup>1</sup>; Ronan Bitencourt Machado<sup>2</sup>; Luiz Gabriel Maifredi Brites<sup>3</sup>; Nathalia Silva de Amorim<sup>4</sup>; Julio Cesar Fiorio Vettorazzi<sup>5</sup>; Euliane Pereira Henrique<sup>6</sup>; Sávio da Silva Berilli<sup>7</sup>.

<sup>1</sup>Instituto 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](mailto:ryanhenriquestorres@gmail.com) [Apresentador do trabalho](#).

<sup>2</sup>Instituto 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](mailto:ronanmachado2003@gmail.com).

<sup>3</sup>Instituto 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](mailto:Luizbiel222@gmail.com).

<sup>4</sup>Instituto 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](mailto:nathaliasdeamorim@outlook.com).

<sup>5</sup>Instituto 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](mailto:juliocesar.f.v@hotmail.com).

<sup>6</sup>Instituto 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](mailto:euliane.pereira@gmail.com).

<sup>7</sup>Instituto 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](mailto:Savio.berilli@ifes.edu.br).

## INTRODUÇÃO

O mamão (*Carica papaya* L.) é uma fruta amplamente produzida no Brasil, atingindo produção de 1.107.761 de toneladas no ano de 2022, só o estado do Espírito Santo é responsável por aproximadamente 38% do total (EMBRAPA, 2023). Parte dessa produção é destinada à exportação, fazendo com que seja imprescindível sua qualidade de frutos para atingir bons valores econômicos (MARTELLETO et al., 2021).

Um dos fatores muito importante para uma boa formação de pomar e produção de frutos é a produção e utilização de mudas de qualidade. Esse processo deve ser feito de maneira onde os custos são minimizados sem comprometer a qualidade das mesmas, uma ótima alternativa para isso é a utilização de resíduos como fonte de substrato (CORDEIRO et al., 2020).

Quando elaborados de maneira correta podem apresentar elevado teor de matéria orgânica e nutrientes (BERILLI et al., 2021), chegando a ser semelhante ou superior ao convencional, além da sua utilização possibilitar um destino a um resíduo que não teria uma destinação útil.

A palha de café é um resíduo produzido em grande quantidade no beneficiamento dos grãos de café. Foi estabelecido pela instrução normativa N° 003, de 31 de janeiro de 2014 (IDAF, 2014) que o mesmo não deve ser utilizado de maneira *in natura* nas lavouras, para evitar a proliferação da mosca-dos-estábulo.

Uma forma de dar uma destinação adequada para esse resíduo é usando em conjunto com outros resíduos como substrato alternativo (ARNDT et al, 2021), devido a suas satisfatórias concentrações de alguns nutrientes como nitrogênio fosforo e potássio (RODRIGUES et al., 2023).



Outro resíduo que vem sendo estudado para o uso agrícola é o lodo de curtume, um subproduto advindo do beneficiamento do couro bovino, que por apresentar um bom teor de matéria orgânica e nutrientes (MARTINELLI et al., 2019), mostra-se uma alternativa viável para a elaboração de substratos de baixo custo e boa eficiência (PIROVANI et al., 2023).

Esse trabalho tem o objetivo de avaliar a viabilidade do uso de resíduos agrícolas e industriais como substratos de melhor custo-benefício para mudas de mamoeiro, levando em consideração o teor de clorofila presente nas mesmas.

## 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 cm<sup>3</sup>. 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 sementeira 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 cm<sup>3</sup> 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 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 clorofila é o pigmento que permite a planta a fazer a absorção de luz e transformar ela em energia química para a planta, dito isso, é possível afirmar que a mesma está ligada ao crescimento, desenvolvimento e reprodução das plantas (DANIEL et al., 2016).



**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			
		Ca	Cb	Ct	Carotenoides
BLOCO	2	490.86	89.07	800.06	119.06
LODO	1	61.89 <sup>ns</sup>	8.11 <sup>ns</sup>	114.81 <sup>ns</sup>	0.079 <sup>ns</sup>
TRATAMENTO	4	258 <sup>ns</sup>	46.21 <sup>ns</sup>	453.48 <sup>ns</sup>	81.59 <sup>ns</sup>
LODO*TRATAMENTO	4	258.94 <sup>ns</sup>	9.36 <sup>ns</sup>	302.84 <sup>ns</sup>	101.35 <sup>ns</sup>
RESIDUO	18	112.84	72.89	168.83	66.55
MEDIA		73.93	29.69	103.62	41.88
Cve		14.51	28.67	12.61	19.45

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.

Na TABELA 1 os resultados da análise de variância que não houve diferença significativa para as características Ca, Cb, Ct e Carotenoides para as fontes de variacao Lodo, Tratamento e a interacao Lodo\*Tratamento.

Os testes de média apresentaram diferença para Ct nos substratos sem a adicao de lodo líquido, tendo seu maior valor no tratamento com 100% de composto (TABELA 2). Os tratamentos 0 e 25 sem lodo de curtume líquido adicionado, também apresentaram um resultado satisfatório nos valores de clorofila b.

Isso pode ser explicado devido a disponibilizacao de N e Mg pelo lodo de curtume que são nutrientes presentes na clorofila (PIROVANI et al., 2023), então para o maior valor de composto com lodo de curtume desidratado temos a propensao de maior média para teor de clorofila.

**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	Ca		Cb		Ct		Carotenoide	
	S/ lodo	C/ lodo	S/ lodo	C/ lodo	S/ lodo	C/ lodo	S/ lodo	C/lod o
0	76,27 a	66.09	30,54 a	29.58	106,80 b	95.67	44.45	36.20
25	70,69 a	71.73	31,81 a	29.66	102,50 b	101.39	41.26	49.97
50	61,47 a	85.61	25,23 b	27.26	86,70 c	112.87	36.92	45.74
75	66,34 a	70.72	25,99 b	29.83	92,34 c	100.55	39.04	34.56
100	87,71 a	82.7	32,28 a	34.73	119,99 a	117.42	48.00	42.68

Legenda: Ca = Clorofila a; Cb = Clorofila b; Ct = Clorofila Total; Carotenoides. S/Lodo = Sem adicao de lodo de curtume líquido; C/Lodo = Com adicao 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.

O substrato com 100% de composto apresentou uma diferença no nível de clorofila total e clorofila B. Os tratamentos com 0 e 25 % de composto apresentaram bons resultados também no teor de clorofila B sendo semelhantes ao tratamento 100, sendo esses tratamentos possíveis para serem utilizados no desenvolvimento de mudas de mamão.



## CONCLUSÃO

O substrato desenvolvido a partir de resíduos agrícolas e industriais pode ser utilizado no desenvolvimento de mudas de mamão, sendo uma excelente opção para os produtores, com utilização de resíduos provenientes de regiões mais próximas da área de produção e com redução de custos.

## 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

ARNDT, F. Palha de café como substrato alternativo para mudas de pauferro (*Libidibia ferrea*). **Instituto Federal do Espírito Santo** 9 jun. 2021. Disponível em: [https://repositorio.ifes.edu.br/bitstream/handle/123456789/1088/TCC\\_Palha\\_Café\\_Substrato\\_Alternativo\\_Pau-Ferro.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ifes.edu.br/bitstream/handle/123456789/1088/TCC_Palha_Café_Substrato_Alternativo_Pau-Ferro.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 16 maio 2024.

CORDEIRO, K. V.; PEREIRA, R. Y. F.; CARDOSO, J. P. S.; SOUSA, M. de O.; PONTES, S. F.; OLIVEIRA, P. S. T. de; MARQUES, G. M.; COSTA, S. M. D. de M.; OLIVEIRA, M. M. T. de; SILVA-MATOS, R. R. S. da. Eficiência do uso de substratos alternativos na produção de mudas de mamoeiro. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e715997795, 4 set. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7795>. Acesso em: 16 maio 2024.

DANIEL, E. da S.; AMARANTE, C. V. T. do; MARTIN, M. S. de; MIQUELLUTI, D. J.; CAMPOS, M. L. Relação entre o teor absoluto e relativo de clorofila em folhas de vimeiro. **Ciência Florestal**, [S. l.], v. 26, n. 1, p. 307–312, 2016. DOI: 10.5902/1980509821122. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/21122>.

BERILLI, S. DA S.; GUIDINELLE, R. B.; SOUZA, J. R. C. de L.; SALES, R. A. DE; SILVA, M. V. S.; MARTINELLI, L.; QUARTEZANI, W. Z.; SALLES, R. A. DE; RIBEIRO, W. R. R.; BERILLI, A. P.C. Tannery sludge and urban waste compost in the production of *Solanum melongena* L. through regression and multivariate analysis. **Journal of Plant Nutrition**, v. 44, n. 17, p. 2559-2571, 30 abr. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/01904167.2021.1918714>. Acesso em: 16 maio 2024.

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Produção brasileira de mamão em 2022**. 19 set. 2023. Disponível em: [https://www.cnpmf.embrapa.br/Base\\_de\\_Dados/index\\_pdf/dados/brasil/mamao/bl\\_mamao.pdf](https://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/mamao/bl_mamao.pdf). 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.

IDAF-Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo. 31 jan. 2014. Disponível em: <https://idaf.es.gov.br/Media/idaf/Documentos/Legislação/CLAM/Instrução%20Normativa%20nº%20003%20de%2003%20de%20fev%20de%202014%20-%20Secagem%20de%20grãos.pdf>. Acesso em: 16 maio 2024.



MARTINELLI, L.; BERILLI, S.S.; TERCEIRO, L.G.F.S.; FELBERG, N.P.; SALES, R.A.; FERNANDES, S.P.; OLIVEIRA, D.S. Influência do cromo e sódio presentes no lodo de curtume desidratado, no ganho de massas em mudas de café conilon, **SBICafé**, p.1-6, Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/12645>. Acesso em: 16 maio 2024.

MARTELLETO, L.A.P.; MARTELLETO, M.S.; VAZ, A.F.S.; ANTUNES, L.F.S.A. Produção e qualidades físico-químicas do mamão do grupo 'solo' conduzido em diferentes ambientes de proteção em sistema orgânico. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 14, n. 1, p. 107-177, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2021v14n1e007665>. 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.