



AVALIAÇÃO DO SUBSTRATO DE ESTERCO SUÍNO À BASE DE PALHA DE CAFÉ COM E SEM ADIÇÃO DE LODO DE CURTUME NO CULTIVO DE MUDAS DE MAMÃO

EVALUATION OF SWINE MANURE SUBSTRATE BASED ON COFFEE STRAW WITH AND WITHOUT THE ADDITION OF TANNERY SLUDGE IN THE CULTIVATION OF PAPAYA SEEDLINGS

Joquebede Seixas da Silva¹; Amanda Fagundes Zambom²; Euliane Pereira Henrique³; Julio Cesar Fiorio Vettorazzi⁴; Sávio da Silva Berilli⁵; Nathalia da Silva Amorim⁶.

¹Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Alegre, Rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre, Km 72 - Rive, Alegre - ES, 29500-000. joquebedeseixasdasilva@gmail.com. Apresentador do trabalho.

²Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Alegre, Rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre, Km 72 - Rive, Alegre - ES, 29500-000. amandafbio20@gmail.com.

³Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Alegre, Rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre, Km 72 - Rive, Alegre - ES, 29500-000. euliane.pereira@gmail.com.

⁴Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Alegre, Rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre, Km 72 - Rive, Alegre - ES, 29500-000. juliocesar.f.v@hotmail.com.

⁵Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Alegre, Rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre, Km 72 - Rive, Alegre - ES, 29500-000. Savio.berilli@ifes.edu.br.

⁶Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Alegre, Rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre, Km 72 - Rive, Alegre - ES, 29500-000. nathaliasdeamorim@outlook.com.

INTRODUÇÃO

É essencial que, durante a produção das mudas de mamoeiro, seja fornecido nutrientes indispensáveis para seu crescimento adequado. De acordo com Taiz e Zeiger (2013), o esterco suíno possui alta concentração de nitrogênio (N) e zinco (Z), sendo o nitrogênio um macronutriente. Dessa maneira, o esterco suíno pode ser aproveitado no cultivo das mudas.

Além disso, o lodo de curtume, um resíduo industrial gerado em grande quantidade pelas indústrias de couro, pode ser utilizado como aditivo no substrato de esterco suíno. Este, por sua vez, é abundante em matéria orgânica e contém nutrientes que podem favorecer o desenvolvimento de mudas, independentemente do tipo de cultura agrícola (ALMEIDA et al., 2017).

Nesse contexto, o presente estudo visa avaliar a influência do esterco suíno à base de palha de café como substrato, com e sem a adição de lodo de curtume como aditivo, no crescimento de mudas de mamoeiro. O objetivo é avaliar a eficácia desses substratos no processo de desenvolvimento das mudas, procurando identificar uma solução que seja tanto econômica quanto ecologicamente sustentável.



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. 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.

Foram utilizadas sementes da cultivar Sunrise Solo BS 2000. As mudas foram preparadas utilizando bandejas com 162 células com volume de 50 cm³, situadas a 1 m do solo na casa de vegetação. Esta 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 suíno 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 suíno. Esse processo foi seguido por três vezes. 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. 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, utilizando três repetições, três plantas por parcela de cada tratamento, sendo utilizados seis discos do limbo foliar. 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 absorvância (%) para as faixas de comprimentos de ondas de 480nm, 665 nm e 649 nm, utilizando-se como o branco DMSO 99%.

A absorvância 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):

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

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

$$[\text{Carotenoides}] (\mu\text{g mL}^{-1}) = (1000A_{880} - 2,14 \text{ Clorofila a} - 70,16 \text{ Clorofila b})/220$$

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. Foi utilizado o programa R Studio e o pacote ExpDes.pt (FERREIRA et al., 2011).

RESULTADO E DISCUSSÃO

A clorofila, além de captar a luz para a realização do processo de fotossíntese, pode indicar o estado nutricional da planta, uma vez que diversos fatores, como a luz e a temperatura, podem modificar esse pigmento. Existem, ao todo, quatro tipos de clorofila (a, b, c e d); no entanto, a mais abundante é a clorofila a presente em todos os organismos que realizam a fotossíntese à base de oxigênio.

A clorofila b, igualmente abundante na natureza, juntamente com os carotenoides, que desempenham um papel crucial na fotoproteção, são classificados como pigmentos acessórios. Estes pigmentos auxiliam na absorção da luz e no deslocamento de energia radiante para os centros onde ocorre os processos de reações (TAIZ; ZEIGER, 2013). Assim, com base nas análises de variância realizadas a partir das características das mudas de mamão, foi elaborada uma tabela (Tabela 1).

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

FV	GL	QUADRADO MÉDIO			
		Ca	Cb	Ct	Carotenoides
BLOCO	2	830.15	8.18	990.22	436.86
LODO	1	721.06*	14.65ns	530.16ns	170.31ns
TRATAMENTO	4	687.56*	147.67ns	836.43ns	59.24ns
LODO*TRATAMENT O	4	811.97**	364.98ns	1742.34ns	331.43**
RESIDUO	18	155.58	257.96	292.54	46.79
MEDIA		70.95	34.58	105.5	41.4
Cve		17.69	46.94	16.33	16.48

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



Fonte: Próprio autor.

Ao examinar a Tabela 1, percebe-se que a clorofila a apresentou valores significativos na fonte de variação do lodo e tratamento ($p < 5$), enquanto a interação lodo*tratamento demonstrou um nível de significância inferior a 1%. A quantidade de clorofila encontrada nas mudas está diretamente vinculada à sua eficiência fotossintética e, conseqüentemente, ao seu desenvolvimento. Plantas que exibem níveis elevados de clorofila indicam uma boa nutrição e um potencial excelente para crescimento. Argenta et al. (2001) destacam que há uma correlação positiva entre o nível de clorofila e o nível de nitrogênio durante o processo de cultivo. Assim, é provável que a quantidade de nitrogênio disponível no substrato composto por esterco suíno à base de palha influencie a quantidade de clorofila presente nas mudas, considerando que esse macronutriente está diretamente associado ao processo fotossintético. Em contrapartida, os níveis de clorofila b e clorofila total não apresentaram resultados significativos. Similarmente, na fonte de variação lodo*tratamento, o nível de significância dos carotenoides foi de $p < 1$. Embora os resultados significativos estejam na fonte de variação lodo, ao analisar o teste de média (Tabela 2), observou-se que os tratamentos que receberam lodo como aditivo não apresentaram resultados superiores quanto a quantidade de clorofila.

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

Tratamento	Ca		Cb		Ct		Carotenoide	
	S/ lodo	C/ lodo	S/ lodo	C/ lodo	S/ lodo	C/ lodo	S/ lodo	C/ lodo
0	60,34 b	67.09	37.77a	29.53	98,10 c	96.62	39.62	36,00 b
25	55,23 b	63.91	24.52a	52.2	79,75 c	116.11	34.19	51,87 a
50	82,07 a	56.13	32.23a	21.48	114,29 b	77.62	47.12	31,42 b
75	84,66 a	88.97	33a	36.15	117,66 b	125.13	46.61	44,98 a
100	96,98 a	54.16	41.87a	37	138,86 a	91.16	51.36	30,81 b

Legenda: Ca = Clorofila a; Cb = Clorofila b; Ct = Clorofila Total; Carotenoides. 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 $p < 0,05$.

Fonte: Próprio autor.

Os tratamentos identificados com letras iguais são estatisticamente equivalentes. Assim, verifica-se que a maior quantidade de clorofila a foi encontrada nos tratamentos sem lodo de curtume, igual ou superior a 50%. Quando se considera a clorofila total, o melhor resultado foi obtido com o tratamento composto 100% por substrato de esterco suíno, porém sem lodo. Em contraste, a maior quantidade de carotenoides foi observada nos tratamentos com 25% e 75% de lodo de curtume.

De acordo com Oliveira e Coelho (2011), tanto a deficiência quanto o excesso de nutrientes podem provocar sintomas adversos nas mudas de mamoeiro. Assim, embora o nitrogênio seja um



elemento essencial, ele precisa ser adicionado na quantidade correta, pois seu excesso pode prejudicar o desenvolvimento das mudas de mamão. Nesse contexto, o lodo de curtume, assim como o esterco suíno, é rico em nitrogênio (N), o que possivelmente explica por que as plantas sem lodo de curtume obtiveram resultados melhores.

CONCLUSÕES

Ao avaliar diferentes proporções de esterco suíno à base de palha de café, com e sem o lodo de curtume como aditivo, em mudas de mamoeiro, foram observados resultados significativos na quantidade de clorofila a que é a mais prevalente na natureza. Portanto, conclui-se que o esterco suíno a base de palha de café sem adição de lodo de curtume pode apresentar características que auxiliam positivamente no desenvolvimento das mudas de mamão, sendo que o tratamento com 100% desse substrato apresentou os melhores resultados em termos de quantidade de clorofila.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela disponibilização da bolsa e ao Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Alegre pelo apoio com a estrutura e materiais do laboratório de Agricultura Sustentável.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. N.; FERRAZ; D. R.; SILVA, A. S.; CUNHA, E. G.; VIEIRA, J. C.; SOUZA, T. S.; BERILLI, S. da 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.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; BORTOLINI, C. G.; FORSTHOFER, E. L.; STRIEDER, M. L. Relação de leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. **Revista Brasileira Fisiologia Vegetal**, v. 13, n. 2, p. 158-167, 2001.

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.

OLIVEIRA, A. M. G.; COELHO, E. F. Mamoeiro. **Embrapa Mandioca e fruticultura**, 2011. 12p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre:Artemed, 2013. 954p.



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 Plant Physiology**, v. 144, n. 3, p. 307-313, 1994.