

POTENCIAL DE LODO DE CURTUME E MOINHA DE CAFÉ EM SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE PIMENTA CAMBUCI

DAYVSON DANSI RODRIGUES¹, SÁVIO DA SILVA BERILLI², VINÍCIUS RODRIGUES FERREIRA³, CARLOS HUMBERTO DESIDERIO PIROVANI⁴, JULIO CESAR FIORIO VETTORAZZI⁵

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – IFES, Campus de Alegre- ES, Rodovia BR-482, km 47, Rive, Alegre-ES, Brasil. dansibio@gmail.com.

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – IFES, Campus de Alegre- ES, Rodovia BR-482, km 47, Rive, Alegre-ES, Brasil. savio.Berilli@ifes.edu.br.

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – IFES, Campus de Alegre- ES, Rodovia BR-482, km 47, Rive, Alegre-ES, Brasil. rodrigues.ufes@gmail.com.

⁴ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – IFES, Campus de Alegre- ES, Rodovia BR-482, km 47, Rive, Alegre-ES, Brasil. nadipirovani@hotmail.com.

⁵ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – IFES, Campus de Alegre- ES, Rodovia BR-482, km 47, Rive, Alegre-ES, Brasil. juliocesar.f.v@hotmail.com.

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar a produção de frutos, o desenvolvimento e a qualidade de mudas de pimenta cambuci produzidas em substrato formulado pela mistura de lodo de curtume desidratado com moinha de café compostada. Foram testadas as proporções (v/v) de 5, 10, 15, 20, 50 e 100% de lodo de curtume em mistura com moinha de café, comparadas com o substrato comercial Provaso®. O experimento foi implantado em duas etapas, em casa de vegetação, usando um delineamento em blocos casualizados. Na primeira etapa 480 mudas foram produzidas nos tratamentos e foram avaliadas as características de emergência, biométricas, fisiológicas e de qualidade das mudas. Na segunda etapa, 96 destas mudas foram plantadas no solo e tiveram a sobrevivência e a produção de frutos avaliadas. Os testes de Scott-Knott e Dunnett ($p < 0,05$) foram aplicados, além de análise de correlação comparando as etapas. As proporções de lodo de curtume/moinha de café de 10/90%, 15/85% e 20/80% apresentaram os maiores valores de desenvolvimento e de qualidade das mudas. A análise de correlação entre as etapas não apresentou resultados significativos. O substrato com 20% de lodo de curtume apresentou as maiores médias na segunda etapa.

Palavras-chaves: qualidade de mudas, aproveitamento de resíduos, desempenho fisiológico.

POTENTIAL OF TANNERY SLUDGE AND COFFEE MOINHA IN SUBSTRATES FOR CAMBUCI PEPPER PRODUCTION

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate fruit production and the development and quality of cambuci pepper seedlings produced in a substrate formulated by mixing dehydrated tannery sludge with composted coffee moinha. The proportions (v/v) of 5, 10, 15, 20, 50 and 100% of tannery sludge mixed with coffee moinha were tested, compared with the commercial substrate Provaso®. The experiment was implemented in two stages, in a greenhouse, using a randomized block design. In the first stage, 480 seedlings were produced in the treatments and the emergence, biometric, physiological and quality characteristics of the seedlings were evaluated. In the second stage, 96 of these seedlings were planted in the soil and their survival and fruit production were evaluated. Scott-Knott and Dunnett tests ($p < 0.05$) were applied, in addition to correlation analysis comparing the steps. The proportions of tannery sludge/coffee moinha of 10/90%, 15/85% and 20/80% presented the highest values of development and seedling quality. The correlation analysis between the steps did not show significant results. The substrate with 20% of tannery sludge showed the highest averages in the second stage.

Keywords: seedling quality; waste recovery; cost savings.

Recebido em 14/02/2022 e aprovado para publicação em 03/10/2023

DOI: <http://dx.doi.org/10.17224/EnergAgric.2023v38n4p1-15>

1 INTRODUÇÃO

A olericultura no Brasil é desenvolvida predominantemente pela agricultura familiar e as sementes e substratos elevam o seu custo de produção nos viveiros de propagação (CLEMENTE, 2015; MENEGHELLI *et al.*, 2018). Os substratos comerciais apresentam custo de 16,31% na produção de mudas de hortaliças (SOUZA; GARCIA, 2013). A produção de substratos agrícolas a partir de resíduos tem sido estudado em diferentes pesquisas com o intuito de desenvolver um substrato alternativo a partir de resíduos a fim de desonerar custos de produção (BERILLI *et al.*, 2019).

Entre os resíduos que podem ser utilizados no desenvolvimento de substratos, o lodo de curtume se destaca, um resíduo orgânico formado pelo tratamento físico-químico e biológico do efluente do processo de curtimento de peles animais (HOEHNE *et al.*, 2017; FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, 2018). Esse resíduo possui alto teor de matéria orgânica e elementos minerais essenciais às plantas (BERILLI *et al.*, 2018a), além de N-total, Ca, Mg e Na (SILVA *et al.*, 2015).

O lodo de curtume associado a outros resíduos orgânicos proporcionou qualidade superior ou semelhante aos substratos comerciais na produção de mudas de hortaliças como berinjela (Berilli *et al.*, 2021), pimenta malagueta (BERILLI *et al.*, 2020), pimentão (BERILLI *et al.*, 2019), pimenta biquinho (ALMEIDA *et al.*, 2017), rúcula (HOEHNE *et al.*, 2017) e alface (BASTOS; MERIZIO; ARAÚJO, 2011), indicando o seu potencial como biofertilizante e ingrediente de substratos (BERILLI *et al.*, 2018a).

Um resíduo que pode complementar os benefícios do lodo de curtume é a moinha de café, devido às elevadas concentrações de nitrogênio, fósforo e potássio. A moinha de café é gerada na secagem mecânica dos grãos de café, formada por restos vegetais do cafeeiro (Meneghelli *et al.*, 2018) e os testes como substrato apresentaram vantagens para produção de mudas de repolho

(MENEGHELLI *et al.*, 2018; OLIVEIRA *et al.*, 2018), pepino (GUISOLFI *et al.*, 2018), berinjela (MENEGHELLI *et al.*, 2017) e tomateiro (KRAUSE *et al.*, 2017).

As pimentas do gênero *Capsicum* são cultivadas em todo o território nacional, enriquecendo a cultura e a biodiversidade brasileira. A pimenta cambuci, menos picante e até doce, é muito usada em refogados e conservas, além de ser comercializada em supermercados e até exportada (RIBEIRO, 2008). Não há estudos sobre a mistura do lodo de curtume com moinha de café para produção de mudas de pimenta cambuci, o que justificou a realização deste experimento.

Além disso, a composição do substrato pode influenciar diretamente no desempenho nutricional e produtivo das hortaliças em campo (BHARATHI; RAVISHANKAR, 2018; OLIVEIRA *et al.*, 2018). Nessa lógica, o presente estudo teve por objetivo avaliar o desenvolvimento e a qualidade de mudas de pimenta cambuci produzidas com lodo de curtume em mistura com moinha de café em comparação com o substrato comercial Provaso® e mensurar a produção de frutos dessas mudas em campo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – Campus de Alegre, no Município de Alegre/ES, com duração de seis meses (jul./2020 – jan./2021). O trabalho se dividiu em duas etapas, em casa de vegetação com bancadas irrigadas por aspersão, que seguiram um delineamento em blocos casualizados (DBC). A primeira contou com oito tratamentos, seis repetições e 10 mudas por unidade experimental, somando 80 mudas por repetição e o total de 480. A segunda etapa usou quatro repetições, contendo 24 plantas cada (três plantas por unidade experimental), totalizando 96 plantas úteis. Foram testadas sete proporções de Lodo de curtume (LC)/Moinha de café (MC) e um substrato comercial (SC) como testemunha (Tabela 1).

Tabela 1. Discriminação dos tratamentos com diferentes proporções (v/v) de resíduos orgânicos no substrato e substrato comercial (testemunha)

Componente	Proporção (%)							
	TSC	TMO100	TLC05	TLC10	TLC15	TLC20	TLC50	TLC100
Subst. Comercial*	100	0	0	0	0	0	0	0
Lodo de curtume	0	0	5	10	15	20	50	100
Moinha de café	0	100	95	90	85	80	50	0

Fonte: os autores

Nota: *substrato comercial Provaso®

O LC bovino, decomposto anaerobicamente e desidratado, foi obtido da empresa Capixaba Couros LTDA, situada no Município de Baixo Guandu/ES. A MC, obtida de secadores de café do entorno de Alegre/ES, foi compostada com grama de jardim, por meio de leira revolvida. O substrato comercial usado foi o fertilizante orgânico composto classe A

“Provaso”, lote 11/2019, envase nov./2019, validade de 12 meses (Registro Mapa nº 10586 10.000-5, EP-ES 10.586-4). Esse substrato é composto por bagaço de cana, torta de filtro de usina de cana-de-açúcar, esterco, camas de aviários e cinzas. Os atributos químicos dos resíduos estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Características químicas do LC, MC e do SC usado nos tratamentos avaliados.

Det	MO	Corg	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Fe	Cr	pH	CTC	MOC	C/N	CTC/C
Unid	-----	%	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
LC*	36	18	1	1	0,2	14	1	3	0,1	0,4	196	7,5	70	31,7	15/1	4/1
Class	-	-	B	M	A	A	M	A	-	-	-	Bom	-	-	Bom	-
MC*	58	28	3	0,6	2	2	0,4	0,5	0,04	1,7	16	6,4	915	50	11/1	33/1
Class	Bom	-	B	M	A	M	B	M	-	-	-	Bom	-	-	ótimo	-
SC**	-	15	1	-	-	-	-	-	-	-	-	6,5	195	-	15/1	13

Fonte: * transcrição do resultado das análises feitas pelo Laboratório Agrônomo Labominas, metodologia preconizada pelo Ministério da Agricultura; ** fabricante - informações no rótulo do produto; umidade - 50%

Nota: Comp: componente; LC: lodo de curtume; MC: moinha de café; SC: substrato comercial; MO: matéria orgânica; N: nitrogênio; P: fósforo; K: potássio; Ca: cálcio; Mg: magnésio; S: enxofre; Na: sódio; Fe: ferro; Cr: cromo; pH: potencial hidrogeniônico; CTC: capacidade de troca catiônica; MOC: matéria orgânica compostável; C/N: relação carbono/nitrogênio; CTC/C: relação CTC/carbono. Det: determinação; Unid: unidade; Val: valor; class: classes de interpretação (B: baixo; M: médio, A: alto), conforme análises feitas pelo Laboratório Agrônomo Labominas com base em Kiehl (1985)

Foram usadas sementes de pimenta cambuci (*Capsicum baccatum* L.), fabricante Topseed, validade: nov./2021, com 80% de germinação e 99% de pureza. A semeadura foi realizada com três sementes por célula. As análises da etapa de propagação foram baseadas em trabalhos de Oliveira *et al.* (2014), Crispim *et al.* (2015) e Almeida *et al.* (2017).

A emergência (EMER), em porcentagem, foi avaliada 17 dias após a semeadura (DAS), seguida de desbaste,

deixando uma muda por célula (mais vigorosa). Após, foram avaliados o número de folhas expandidas (NF), a altura da planta (AP), em cm, e o diâmetro de colo (DC), em mm, com uso de régua e paquímetro digital. O teor relativo de clorofila foi determinado por meio do medidor portátil de clorofila (modelo SPAD-502, marca Minolta), por volta de 07h00min, a partir da média de três medições, em diferentes folhas, em todas as mudas.

Nesse período, os índices de balanço de nitrogênio (NBI-G e NBI-R), clorofila total (SFR-G e SFR-R), antocianina (ANT-RG e ANT-RB) e flavonoides (FLAV) foram estimados com o auxílio de um Fluorômetro com múltiplas fontes de excitação de luz (ultravioleta, azul, verde e vermelho) - (modelo Multiplex®, marca Force A). Essa análise ocorreu entre 8 e 11h, com o equipamento apontado para o dossel, de cima para baixo, em um ângulo de aproximadamente 45 graus, do lado adaxial das folhas (BERILLI *et al.*, 2018b).

As avaliações destrutivas aconteceram 45 DAS, usando seis mudas de cada unidade experimental, no Laboratório de Fitotecnia do IFES. As mudas foram lavadas em água corrente e a parte aérea separada do sistema radicular. A área foliar (AF), em cm², foi obtida pelo medidor de área foliar de bancada (modelo LI-3100C, marca Li-Cor®). A massa fresca de parte aérea (MFPA); massa fresca de raiz (MFR); foram avaliadas em balança eletrônica (precisão de 0,001 g).

As variáveis de raízes - comprimento (CR), em cm, projeção de área (PAR), área de superfície (ASR), em cm², diâmetro médio (DMR), em mm, e volume (VR), em cm³ - foram mensuradas por meio de um digitalizador (modelo STD4800, marca Epson®) e de um software (WinRhizo®, Regent Instruments). Em seguida, a massa seca de parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR) foram avaliadas (em g) por meio de balança eletrônica (precisão de 0,001 g), após ficarem 72 horas em estufa com circulação de ar forçado a 65°C, acondicionadas separadamente em sacos de papel identificados.

O teor de clorofila a e b (mmol m⁻²) foi determinado também por extrações obtidas de discos foliares de 5 mm de diâmetro retirados de três mudas de cada tratamento, usando

dimetilsulfóxido (DMSO) - 10 mL/amostra. As amostras foram aquecidas em banho-maria por 25 min (65°C) e a absorbância da clorofila foi medida em 480 nm (A480), 649 nm (A649) e 665 nm (A665) por meio de um espectrofotômetro (modelo SP-2000, marca Spectrum) - (HISCOX; ISRAELSTAM, 1979; WELLBURN, 1994).

A qualidade das mudas foi avaliada pelo Índice de Qualidade de Dickson (IQD), indicador que compara os efeitos das práticas de produção em viveiros na avaliação da qualidade relativa das mudas num certo período. O IQD é obtido a partir dos valores de MST = Massa Seca Total (g); AP (cm); DC (mm); MSPA (g); MSR (g) por meio da expressão (DICKSON; LEAF; HOSNER, 1960):

$$IQD = \left[\frac{MST}{\frac{AP}{DC} + \frac{MSPA}{MSR}} \right] \quad (1)$$

Após as avaliações da fase propagativa, as mudas aptas foram transplantadas para o solo. A condução dessa fase seguiu as recomendações de Ribeiro (2008). A colheita começou 115 dias após a semeadura (DAS), durou 50 dias, com a realização de cinco colheitas, iniciadas aos 48 dias após o transplantio (set./2020 e jan./2021). O fruto da pimenta usada no experimento é de formato achatado e sem tamanho indicado para colheita (Ribeiro, 2008), por isso o ponto da colheita foi definido com base no período de 110 e 120 DAS (indicação do produtor das sementes), na cor verde e no tamanho de 4 x 5 cm (comp. x diâm.). Os atributos do solo do cultivo estão na Tabela 3.

Tabela 3. Atributos do solo da área de cultivo das mudas.

Det.	M.O.	pH	P ¹	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	t	T
Unid.	Dag/ dm ³	Água	-- mg/dm ³	--	----- cmol _c /dm ³					-----		
Val.	1,0	6,2	83,5	247	3,4	0,9	0,0	0,7	4,9	5,6	5,6	4,9
Class.	B	B	M	A	M	M	B	B	M	M	M	M
Det.	m	V	P rem	Na	S	B	Zn	Mn	Cu	Fe	Areia + silte	Argila
Unid.	----- %	-----	mg/L	----- mg/dm ⁻³					----- g/kg			
Val.	0,0	88,0	35,5	ns	59	0,2	3,6	23	1,3	52	740	260
Class.	B	A	TM	-	A	B	A	A	M	A	2	2

Fonte: transcrição do resultado das análises feitas pelo Laboratório Agrônomo Labominas. Class.: classes de Interpretação, conforme Prezotti *et al.* (2007)

Nota: Det: determinação; Unid: unidade; Val: valor; class.: classes de interpretação (B: baixo; Médio, A: alto; TM: textura média); M.O.: matéria orgânica; pH: potencial hidrogeniônico; P: fósforo; K: potássio, Ca: cálcio, Mg: magnésio, Al: alumínio (Acidez Cátions trocáveis); H+Al: acidez potencial; SB: soma de bases; CTC: capacidade de troca de cátions; T: CTC a pH 7,0; t: CTC efetiva; m: saturação de alumínio; V: saturação de bases; P rem: fósforo remanescente; Na: sódio; S: enxofre; B: boro; Zn: zinco; Mn: manganês; Cu: cobre; Fe: ferro. Solo tipo 2, conforme a Instrução Normativa nº 2/2008, do Ministério da Agricultura

Nessa etapa, foram analisadas variáveis relacionadas ao fruto e a produtividade média. O comprimento e o diâmetro do fruto (cm) foram avaliados com um paquímetro digital e a massa (g e Kg) foi medida com balança analítica (precisão de 0,0001g). A produtividade média foi obtida da seguinte forma: a soma do peso dos frutos/planta foi multiplicada pela quantidade de plantas por tratamento. Depois, tanto o número de frutos, como o peso foram calculados para uma área de plantio de 1 ha (20 mil plantas/ha).

As análises estatísticas foram realizadas por meio dos softwares R e Rstudio. Os dados obtidos foram verificados quanto à normalidade dos erros (testes de Shapiro-Wilk) e à homogeneidade da variância (teste de Bartlett). A análise de variância foi realizada e, constatadas diferenças significativas, as médias foram comparadas entre si pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$), por meio do pacote “Expdes”. O teste Dunnett ($p < 0,05$), por meio do pacote “Asbio”, comparou as misturas de resíduos com o substrato comercial. A análise de correlação

de Pearson comparou as variáveis da primeira e da segunda etapa, por meio da função “Cor”.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para NF, os substratos compostos por 10, 15, 20 e 50% de LC proporcionaram médias superiores aos demais tratamentos, inclusive ao substrato comercial. A maior AP foi conseguida na proporção de 10% de LC. Os substratos com 10, 15 e 20% obtiveram os maiores valores para AF, sendo o TLC20 141% superior ao resultado com substrato comercial (Tabela 4).

Em experimento para produção de mudas de pimenta malagueta, o comportamento das variáveis analisadas apresentou efeitos semelhantes ao presente estudo, testando misturas de LC com Bioplant[®] e substrato comercial Provaso[®] (BERILLI *et al.*, 2020). No presente estudo, os tratamentos com efeitos positivos nas características de crescimento provavelmente reúnem as qualidades químicas dos dois resíduos, enquanto reduzem os efeitos negativos apresentados pelos tratamentos com maiores quantidades dos resíduos.

Tabela 4. Médias dos valores de percentagem de emergência (EMER), número de folhas (NF), altura da planta (AP), diâmetro do colo (DC) e área foliar (AF) de mudas de pimenta cambuci.

Trat.	EMER (%)	NF (und)	AP (cm)	DC (mm)	AF (cm ²)
TSC	66,4 a	3,9 c	3,8 d	1,0 a	2,4 c
TMO100	70,4 a	4,1 c	4,8 c*	1,0 a	4,5 b*
TLC05	71,3 a	4,6 b*	5,2 b*	1,0 a	4,9 b*
TLC10	61,7 a	5,2 a*	5,5 a*	1,0 a	5,8 a*
TLC15	64,3 a	5,1 a*	5,1 b*	1,0 a	5,8 a*
TLC20	70,3 a	4,9 a*	5,0 c*	1,0 a	5,8 a*
TLC50	68,8 a	5,4 a*	4,5 c*	0,9 a	4,6 b*
TLC100	66,6 a	4,4 b*	3,5 d	0,8 a	3,2 c
Média	67,5	4,7	4,7	1,0	4,6
CV (%)	14,0	6,5	4,7	13,6	14,6

Fonte: elaborado pelos autores

Nota: Trat.: tratamentos, TSC: 100% substrato comercial, TMO100: 100% MC, TLC05: 5% de LC, TLC10: 10% de LC, TLC15: 15% de LC, TLC20: 20% de LC, TLC50: 50% de LC, TLC100: 100% de LC, MG: média geral, CV: coeficiente de variação. Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de $p < 0,05$. Médias seguidas por * diferem do tratamento com substrato comercial (TSC) ao nível de $p < 0,05$ pelo teste de Dunnett.

Os maiores valores nas variáveis de crescimento em relação ao substrato comercial parecem relacionados aos nutrientes dos resíduos testados, como o nitrogênio, com teor maior que o contido no substrato comercial. O nitrogênio integra a molécula de clorofila (PAGLIARINI; CASTILHO; MARIANO, 2014), ligada diretamente à eficiência fotossintética, que afeta positivamente o crescimento dos vegetais (MAIA JÚNIOR *et al.*, 2017). Essa vantagem pode ser visualizada nos resultados de NF, AP e AF.

A composição nutricional do LC, principalmente Ca, Mg, N, P e S, parece favorecer o desenvolvimento das mudas (BERILLI *et al.*, 2014, 2018a, 2020). O magnésio é importante componente da estrutura da clorofila (TAIZ *et al.*, 2017) e o teor de Mg contido no LC, mais que o dobro em relação à moinha, também pode ter incrementado o referido crescimento das mudas.

Os maiores valores de AF podem ser contribuição do fósforo, em maior quantidade no LC comparado com a MC. O fósforo é parte dos nucleotídeos usados no metabolismo energético das plantas, como o ATP. O acúmulo de biomassa e crescimento das plantas se relaciona com o aumento de fotossíntese e a formação de sacarose e amido. Assim, a AF é uma importante estrutura nos vegetais para a

produção e a acumulação de biomassa por meio do processo fotossintético (TAIZ *et al.*, 2017).

Lopes *et al.* (2019) demonstraram a associação positiva entre a disponibilidade de N e K, contidos em esterco com a expansão foliar, no qual a altura de mudas de rabanete apresentou comportamento quadrático em função da aplicação desses esterco. De forma semelhante, a relevância dos teores de N e K presentes no LC e na MC para as variáveis de crescimento analisadas ficou evidente nos tratamentos, com médias acima do substrato comercial.

Os tratamentos com mais de 10% de LC promoveram resultados inferiores para AP. A análise dos resíduos (Tabela 2) mostrou que a MC apresenta maiores valores de matéria orgânica (MO), carbono orgânico (Corg) e melhor relação carbono Nitrogênio (C/N) que o LC. Além disso, a densidade da MC é menor que o LC, o que provavelmente proporcionou uma porosidade maior ao substrato e um ambiente mais favorável ao desenvolvimento das raízes.

Por outro lado, a concentração de sódio do LC (0,08 %) usado foi o dobro da MC (0,04 %) e experimentos com a MC indicam que sua salinidade traz prejuízos às plantas com o aumento de sua concentração no substrato (KRAUSE *et al.*, 2017; ALMEIDA *et al.*, 2018;

MENEGHELLI *et al.*, 2018). Pesquisas com LC também indicaram que a elevação da proporção desse resíduo no substrato provoca perdas às mudas (BERILLI *et al.*, 2018b; QUARTEZANI *et al.*, 2018). Percebe-se que menores proporções de LC no substrato associam os teores de nutrientes deste resíduo com as vantagens químicas e físicas da moínha, reduzindo os efeitos negativos da maior salinidade apresentada pelo LC.

A mistura de 10% de LC + 90% de MC apresentou o grupo de maiores médias para

variáveis de matéria fresca e seca das mudas, inclusive para qualidade das mudas. O substrato comercial proporcionou médias inferiores para as variáveis de MFPA, MFRA, MSPA e MSRA. O maior valor de IQD ocorreu nos tratamentos TLC10 (10% LC + 90% de MC) e TLC20 (20% de LC + 80% de MC) (Tabela 5). Esses resultados podem ter relação com os teores de cálcio (14,3%) e enxofre (3,24%) do LC, classificados como concentração alta para fertilizantes orgânicos, enquanto os valores de 1,6% e 0,47% da MC são interpretados como classe média para esse tipo de adubo (Tabela 2).

Tabela 5. Médias dos valores de matéria fresca da parte aérea (MFPA); matéria fresca da raiz (MFR); matéria seca da parte aérea (MSPA); matéria seca da raiz (MSRA) e; índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de pimenta cambuci em diferentes substratos.

Trat.	MFPA	MFRA	MSPA	MSRA	IQD ⁻³
	----- g ⁻² -----	----- g ⁻² -----	----- g ⁻³ -----	----- g ⁻³ -----	Índice
TSC	10,7 d	4,5 c	17,8 c	5,3 c	5,2 b
TMO100	17,6 b*	6,6 b	26,2 b	7,0 b*	5,8 b
TLC05	19,3 b*	8,4 a*	27,7 b*	7,6 b*	6,6 b
TLC10	22,6 a*	9,5 a*	37,5 a*	8,4 a*	7,1 a
TLC15	20,1 b*	9,4 a*	35,6 a*	9,0 a*	8,3 a*
TLC20	20,4 b*	9,7 a*	36,8 a*	8,5 a*	8,2 a*
TLC50	15,0 c*	7,7 a*	30,6 a*	8,2 a*	6,2 b
TLC100	9,9 d	6,3 b	21,1 c	5,4 c	5,7 b
Média	17,0	7,7	29,2	7,4	6,6
CV (%)	11,6	19,6	17,5	17,2	21,4

Fonte: elaborado pelos autores

Nota: Trat.: tratamentos, TSC: 100% substrato comercial, TMO100: 100% MC, TLC05: 5% de LC, TLC10: 10% de LC, TLC15: 15% de LC, TLC20: 20% de LC, TLC50: 50% de LC, TLC100: 100% de LC, MG: média geral, CV: coeficiente de variação. Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de $p < 0,05$. Médias seguidas por * diferem do tratamento com substrato comercial (TSC) ao nível de $p < 0,05$ pelo teste de Dunnett.

Houve decréscimo nas médias de MFPA a partir da proporção de 15% de LC, com o menor valor na proporção de 100%. O resultado pode ter relação com elementos em níveis tóxicos às mudas como o sódio. Uma possível elevação do teor de sódio dos substratos, pelo acréscimo de LC às misturas, pode estimular a redução do potencial hídrico do substrato (SECCO *et al.*, 2010), influenciando negativamente a absorção de água pelas raízes (ALMEIDA *et al.*, 2018). Isso prejudicaria a translocação de água das raízes

para a parte aérea de mudas e o acúmulo de matéria fresca da parte aérea.

Dietrich *et al.* (2021) apontaram que proporções maiores que 15% de LC misturadas com substrato comercial restringiram proporcionalmente o desenvolvimento e a qualidade das mudas de mamão cv. Golden THB, danos que relacionaram à toxidez pela alta concentração de sais, principalmente de sódio.

No entanto, em outros experimentos, o acúmulo de matéria em mudas de outras

pimentas foi associado com proporções maiores de LC, sugerindo a existência de diferentes tolerâncias ou variação na composição do resíduo. Em pimentão, o intervalo entre 32,7 e 48,2% de LC misturado ao composto de lixo urbano foi o mais adequado (BERILLI *et al.*, 2019). A proporção de 30% de LC misturado ao substrato comercial Bioplant® conferiu um maior IQD e valores de MFR, MSPA e MSR em mudas de pimenta biquinho (ALMEIDA *et al.*, 2017).

As melhores médias para as variáveis de raízes ocorreram com os tratamentos com 100% de MC e 5, 10 e 15% de LC, exceto ASR e DMR, que não apresentaram diferenças

estatísticas (teste Scott-Knott). Os tratamentos TLC20 e TLC50 foram superiores ao substrato comercial nas médias de CR (Tabela 6). Suspeita-se que a diminuição do VR, nas proporções acima de 20% de LC, seja decorrente de impedimentos na absorção de água e solutos pelas raízes, por uma diminuição do potencial osmótico do substrato, desencadeado pelo sódio em níveis prejudiciais às mudas (ALMEIDA *et al.*, 2018). As maiores médias de CR comparado com o Bioplant® puro e o Provaso® também ocorreram em mudas de pimenta biquinho, usando proporções de 30% e 70% de LC adicionadas ao Bioplant® (ALMEIDA *et al.*, 2017).

Tabela 6. Médias dos valores de comprimento (CR), projeção da área (PAR), área da superfície (ASR), diâmetro médio (DMR) e volume (VR) de raízes de mudas de pimenta Cambuci em diferentes substratos.

Trat.	CR cm	PAR cm ²	ASR cm ²	DMR mm ⁻²	VR cm ³⁽⁻²⁾
TSC	70,8 b	3,8 b	13,4 a	49,0 a	16,3 b
TMO100	89,3 a	4,8 a	15,1 a	48,6 a	19,5 a
TLC05	90,2 a	4,9 a	14,2 a	49,8 a	21,0 a
TLC10	98,0 a	4,6 a	14,3 a	46,4 a	18,7 a
TLC15	93,0 a	4,5 a	14,2 a	48,4 a	17,8 a
TLC20	91,9 a	4,3 b	13,6 a	47,6 a	16,5 b
TLC50	85,5 a	4,2 b	13,1 a	48,5 a	16,3 b
TLC100	75,5 b	3,8 b	12,0 a	46,1 a	13,5 b
Média	86,8	4,4	13,7	48,1	17,4
CV (%)	7,7	12,1	12,6	17,0	17,0

Fonte: elaborado pelos autores

Nota: Trat.: tratamentos, TSC: 100% substrato comercial, TMO100: 100% MC, TLC05: 5% de LC, TLC10: 10% de LC, TLC15: 15% de LC, TLC20: 20% de LC, TLC50: 50% de LC, TLC100: 100% de LC, MG: média geral, CV: coeficiente de variação. Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de $p < 0,05$. Médias seguidas por * diferem do tratamento com substrato comercial (TSC) ao nível de $p < 0,05$ pelo teste de Dunnett.

Os índices de compostos obtidos por meio do fluorômetro aumentaram em função da elevação gradual do LC nas misturas de substrato. Os maiores valores para o equilíbrio de nitrogênio (NBI-G e NBI-R) e índice de

clorofila total (SFR-G e SFR-R) ocorreram na proporção de 100% de LC, incluindo valores acima do substrato comercial. Não foram observadas diferenças significativas para o índice de antocianina ANT_RG (Tabela 7).

Tabela 7. Médias dos valores de teor de clorofila (SFR-G e SFR -R), flavonoides (FLAV), antocianina (ANT-RG e ANT-RB) e balanço de nitrogênio (NBI-G e NBI-R), obtidas por meio do fluorômetro Multiplex® nas folhas das mudas de pimenta cambuci.

Trat.	SFR_G	SFR_R	FLAV	ANTH_RG	ANTH_RB	NBI_G ⁻¹	NBI_R ⁻¹
TSC	1,4 d	1,3 d	0,8 c	-0,1 a	-0,8 b	1,6 b	2,2 b

TMO100	1,4 d	1,3 d	0,8 c	-0,1 a	-0,8 b	1,6 b	2,1 b
TLC05	1,5 c*	1,4 c*	0,8 c	-0,1 a	-0,8 b	1,7 b	2,3 b
TLC10	1,6 c*	1,5 b*	0,8 b*	-0,1 a	-0,8 b	1,6 b	2,2 b
TLC15	1,6 b*	1,5 b*	0,9 b*	-0,1 a	-0,8 b	1,5 b	2,2 b
TLC20	1,6 b*	1,5 b*	0,9 a*	-0,1 a	-0,8 b	1,5 b	2,2 b
TLC50	1,8 a*	1,7 a*	0,9 a*	-0,1 a	-0,7 a*	1,5 b	2,2 b
TLC100	1,7 a*	1,6 a*	0,8 c	-0,1 a	-0,7 a*	2,1 a*	2,7 a*
Média	1,6	1,5	0,8	-0,1	-0,8	1,7	2,2
CV (%)	4,1	4,3	4,4	2,3	2,4	6,6	6,7

Fonte: elaborado pelos autores

Nota: Trat.: tratamentos, TSC: 100% substrato comercial, TMO100: 100% MC, TLC05: 5% de LC, TLC10: 10% de LC, TLC15: 15% de LC, TLC20: 20% de LC, TLC50: 50% de LC, TLC100: 100% de LC, MG: média geral, CV: coeficiente de variação. Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de $p < 0,05$. Médias seguidas por * diferem do tratamento com substrato comercial (TSC) ao nível de $p < 0,05$ pelo teste de Dunnett.

As antocianinas são substâncias flavonoides que atuam na defesa da planta e na expansão foliar, senescência e em resposta a estresses abióticos, nesses casos, sintetizadas nas camadas epidérmicas das folhas (ARAÚJO; DEMINICIS, 2009). Assim, a elevação das médias de flavonoides e antocianinas pode ser relacionada ao desbalanceamento de nutrientes do LC, atuando como substâncias de defesa contra substâncias oxidantes (SALES *et al.*, 2016), por exemplo cromo e sódio, mencionados em pesquisa de Berilli *et al.* (2014, 2016).

As médias de pigmentos fotossintéticos, obtidos por extração de folhas e leitura em

espectrofotômetro, também aumentaram significativamente com a elevação da proporção de LC nos substratos. O tratamento composto por 100% de LC obteve as maiores médias gerais. Os valores de carotenoides das proporções de TLC10, TLC15 e TLC20 foram significativamente menores que os demais tratamentos (Tabela 8). Esses resultados são coerentes com as análises provenientes do multiplex (Tabela 7) e os teores de P, Mg e S do LC (maiores que os da MC) podem ter contribuído, pois os tratamentos com 50 e 100% de LC, obtiveram os melhores resultados.

Tabela 8. Teores médios de pigmentos fotossintéticos (Ca: clorofila a; Cb: clorofila b; Ct: clorofila total; Car: carotenoides) e índice SPAD em folhas de mudas de pimenta Cambuci.

Trat.	SPAD	Ca	Cb	Ct	Car
	unid. SPAD	mmol.m ⁻²			
TSC	21,4 b	36,3 b	10,2 b	46,6 c	84,1 a
TMO100	21,9 b	33,3 c	13,7 b	47,0 c	72,3 a
TLC05	21,6 b	32,4 c	16,2 b	48,6 c	66,7 a
TLC10	23,8 a	35,2 b	13,4 b	48,6 c	56,8 b*
TLC15	24,3 a	43,6 b	13,1 b	56,7 c	51,7 b*
TLC20	24,9 a	45,3 b	17,9 b	63,2 b	56,9 b*
TLC50	27,0 a*	42,6 b	23,2 a*	65,8 b*	64,5 a
TLC100	24,8 a	58,0 a*	23,2 a*	81,2 a*	63,4 a
Média	23,7	40,9	16,4	57,2	64,6
CV (%)	11,3	19,4	22,5	13,5	14,9

Fonte: elaborado pelos autores

Nota: Trat.: tratamentos, TSC: 100% substrato comercial, TMO100: 100% MC, TLC05: 5% de LC, TLC10: 10% de LC, TLC15: 15% de LC, TLC20: 20% de LC, TLC50: 50% de LC, TLC100: 100% de LC, MG: média geral, CV: coeficiente de variação. Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de $p < 0,05$. Médias seguidas por * diferem do tratamento com substrato comercial (TSC) ao nível de $p < 0,05$ pelo teste de Dunnett.

Não houve diferenças significativas para a taxa de pegamento das mudas, após o transplante. Todas as misturas de resíduos foram superiores ao substrato comercial quanto ao número de frutos, com exceção do TLC50. As maiores médias para as variáveis relacionadas aos frutos e à produtividade foram

observadas no tratamento TLC20 (20% de LC + 80% de MC), exceto para o diâmetro e massa unitária de frutos. O tratamento com 100% de MC obteve maiores médias de produtividade que o substrato comercial, com exceção do comprimento (Tabela 9).

Tabela 9. Médias dos valores totais de frutos/planta, comprimento médio/fruto, diâmetro médio/fruto, peso total de frutos/planta, peso médio/fruto/planta, número de frutos/ha e peso total de frutos/ha de plantas de pimenta cambuci.

Trat.	Nº de frutos ^I	Compri m.	Diâmetr o	Peso ^I	Peso unitário	Nº de frutos ^{II} ha ⁵	Peso total ^{II} ha
	Unid.	----- mm -----	----- g -----	-----	Unid	Ton	
TSC	19,8 d	35,6 b	47,8 b	384,2 c	19,2 a	4,0 d	7,7 c
TMO100	50,4 b*	36,3 b	71,6 a*	611,9 b*	13,6 c*	10,1 b*	12,2 b*
TLC05	47,2 b*	34,1 c*	47,1 b	540,8 b	11,8 c*	9,4 b*	10,8 b
TLC10	37,1 c*	35,0 b	46,5 b	442,7 c	12,2 c*	7,4 c*	8,9 c
TLC15	34,8 c*	38,7 a*	48,1 b	378,0 c	11,0 c*	7,0 c	7,6 c
TLC20	61,8 a*	38,1 a*	49,8 b	964,3 a*	15,5 b	12,4 a*	19,3 a*
TLC50	30,7 c	36,1 b	48,2 b	347,0 c	11,4 c*	6,1 c	6,9 c
TLC100	35,8 c*	35,1 b	48,1 b	440,2 c	12,3 c*	7,2 c*	8,8 c
MG	39,7	36,1	50,9	513,6	13,4	7,9	10,3
CV (%)	17,1	3,7	4,3	18,2	18,3	19,3	18,2

Fonte: elaborado pelos autores

Nota: I Média acumulada das colheitas. II Produtividade estimada. Trat.: tratamentos, TSC: 100% substrato comercial, TMO100: 100% MC, TLC05: 5% de LC, TLC10: 10% de LC, TLC15: 15% de LC, TLC20: 20% de LC, TLC50: 50% de LC, TLC100: 100% de LC, MG: média geral, CV: coeficiente de variação. Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de $p < 0,05$. Médias seguidas por * diferem do tratamento com substrato comercial (TSC) ao nível de $p < 0,05$ pelo teste de Dunnett.

A Análise de Correlação de Pearson mostrou que as variáveis estudadas na fase de propagação não influenciaram a fase de produção de frutos. No entanto, a boa eficiência dos resíduos sobre o desenvolvimento das raízes pode ter favorecido positivamente a capacidade das raízes em realizar adequadamente a absorção de nutrientes do solo (VENDRUSCOLO; MARTINS; SELEGUINI, 2016).

Dessa maneira, os resultados da produção de frutos não mostraram o mesmo padrão observado na fase de produção de mudas, na qual as melhores médias de características de desenvolvimento e qualidade de mudas foram obtidas pelos tratamentos TLC10, TLC15 e TLC20. No entanto, o TLC20 se destacou nas duas fases, apresentando expressiva diferença para as variáveis: número de frutos e peso total. Além disso, todos os tratamentos com resíduos apresentaram número de frutos superiores ao substrato comercial. O experimento, no geral, apresentou predominantemente coeficientes de variação (CV) abaixo de 20%, podendo ser considerado como bem conduzido e, conseqüentemente, com resultados de boa qualidade (FERREIRA, 2011).

4 CONCLUSÕES

Os substratos contendo 10, 15 e 20% de LC misturados, respectivamente, a 90, 85 e 80% de MC obtiveram as melhores médias para características de desenvolvimento e para o índice de qualidade de mudas. Todos os tratamentos com misturas dos resíduos proporcionaram médias superiores ao tratamento contendo substrato comercial, exceto nos parâmetros de raízes. O substrato formado pela proporção de 20% de LC e 80% de MC apresentou as melhores médias de produção e produtividade nas plantas adultas, com exceção de diâmetro e massa unitária de frutos. Não foi observada correlação entre as

duas etapas, ou seja, as variáveis de produção de mudas não apresentaram influencia nas variáveis de produção de frutos.

5 AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), Campus de Alegre. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES).

6 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. N. de; FERRAZ, D. R.; SILVA, A. S.; CUNHA, E. G.; VIEIRA, J. C.; SOUZA, T. S.; BERILLI, S. S. Use of tannery sludge in complementation to the commercial substrate in the production of pepper seedlings. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 20-33, 2017. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6012798.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2021.
- ALMEIDA, K. M.; LO MONACO, P. A. V.; HADDADE, I. R.; KRAUSE, M. R.; GUIOLFI, L. P.; MENEGHELLI, L. A. M. Aproveitamento de resíduos agrícolas como substrato alternativo na produção de mudas de berinjela. **Cadernos de Agroecologia**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 1-6, 2018. Disponível em: <http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/index.php/cadernos/article/view/1074>. Acesso em: 30 nov. 2021.
- ARAÚJO, S. A. do C.; DEMINICIS, B. B. Fotoinibição da Fotossíntese. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 4849, n. 4, p. 463-472, 2009.
- BASTOS, N. de S.; MERIZIO, T.; ARAÚJO, F. F. de. Desenvolvimento de mudas de alface em substrato comercial enriquecido com lodo de curtume. **Colloquium Exactarum**,

Presidente Prudente, v. 3, n. 1, p. 18-21, 2011. Disponível em: <https://journal.unoeste.br/index.php/ce/article/view/570>. Acesso em: 30 nov. 2021.

BERILLI, S. da S.; MONTEIRO, C. B.; SANTOS, A. T. B. dos; COSTA, F. E. S.; BATISTA, R. S.; MENEGUELI, H. O.; OLMO, F. J. V.; FERREIRA, V. R. Efeito do lodo de curtume adicionado em substrato comercial para produção de mudas de pimenta malagueta. **Revista Ifes Ciência**, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 149-162, 2020. DOI: <https://doi.org/10.36524/ric.v6i2.560>. Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/ric/article/view/560>. Acesso em: 30 nov. 2021.

BERILLI, S. da S.; REMBINSKI, J.; BERILLI, A. P. C. G.; LOUZADA, J. M.; QUIUQUI, J. P. C.; SALLA, P. H. H. Use of sludge tannery substrate as alternative to prepare Conilon coffee seedlings. **Coffee Science**, Lavras, v. 9, n. 4, p. 472-479, 2014. Disponível em: <http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/728>. Acesso em: 30 nov. 2021.

BERILLI, S. da S.; SALES, R. A. de; PINHEIRO, A. P. B.; PEREIRA, L. C.; GOTTARDO, L. E.; BERILLI, A. P. C. G. Physiological components and initial growth seedlings of palm tree-bottle in response to substrates with tannery sludge. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 19, n. 1, p. 94-101, 2018a. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v19i1.54814>. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/agraria/article/view/54814>. Acesso em: 25 nov. 2021.

BERILLI, S. da S.; VALADARES, F. V.; SALES, R. A. de; ULISSES, A. D. F.; PEREIRA, R. M.; DUTRA, G. J. A.; SILVA, M. W. da; BERILLI, A. P. C. G.; SALLES, R. A. de; ALMEIDA, R. N. de. Use of tannery sludge and urban compost as a substrate for sweet pepper seedlings. **Journal of**

Experimental Agriculture International, [S. l.], v. 34, n. 4, p. 1-9, 2019.

BERILLI, S. da S.; ZOOCA, A. A. F.; FERRAZ, T. M.; FIGUEIREDO, F. A. M. M. de A.; RODRIGUES, W. P.; BERILLI, A. P. C. G.; CAMPOSTRINI, E. Influence of tannery wastewater sludge doses on biometric and chlorophyll fluorescence parameters in conilon coffee. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 34, n. 3, p. 556-564, 2018b. DOI: <https://doi.org/10.14393/BJ-v34n3a2018-36994>. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/36994/22203>. Acesso em: 30 nov. 2021.

BERILLI, S. da S.; ZOOCA, A. A. F.; REMBINSKI, J.; SALLA, P. H. H.; ALMEIDA, J. D.; MARTINELLI, L. Influência do Acúmulo de Cromo nos Índices de Compostos Secundários em Mudas de Café Conilon. **Revista Coffee Science**, Lavras, v. 11, n. 4, p. 512-520, out./dez. 2016. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br:80/handle/123456789/8248>. Acesso em: 20 nov. 2021.

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

BHARATHI, P. V. L.; RAVISHANKAR, M. **Vegetable nursery and tomato seedling management guide for south and central India**. Taiwan: World Vegetable Center, 2018. Disponível em: <https://avrdc.org/wpfb->

file/veg-nursery-tomato-seedling-mgmt-guide_web_s-pdf/. Acesso em: 13 abr. 2022.

CLEMENTE, F. M. V. T. (ed.). **Produção de hortaliças para agricultura familiar**. Brasília, DF: Embrapa, 2015.

CRISPIM, J. G.; RÊGO, E. R. do; PESSOA, Â. M. dos S.; RÊGO, M. M. do. Utilização de substratos alternativos na produção de mudas de pimenteira ornamental (*Capsicum* sp L.). **Cadernos de Agroecologia**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 1-5, 2015. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/cad/article/view/20538>. Acesso em: 14 maio 2020.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forestry Chronicle**, [S. l.], v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960. Disponível em: <https://pubs.cif-ifc.org/doi/pdf/10.5558/tfc36010-1>. Acesso em: 30 nov. 2021.

DIETRICH, O. H. S.; SANTOS, M. A. C. dos; FERREIRA, V. R.; BERILLI, S. da S.; BERILLI, A. P. C. G. Lodo de Curtume em substrato comercial para produção de mudas de Mamão CV. Golden THB. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 35, n. 4, p. 593-604, 2021. Disponível em: 17224/EnergAgric.2020v35n4p593-604. Acesso em: 25 abr. 2022.

FERREIRA, P. V. **Estatística Experimental aplicada às Ciências Agrárias**. Viçosa: EDUFV, 2011.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Guia técnico do setor de curtumes**. Belo Horizonte: Feam, 2018. Disponível em: http://biblioteca.meioambiente.mg.gov.br/publicacoes/BD%20FEAM/Guia_Curtume_Final_1ogo_Governo.pdf. Acesso em: 30 nov. 2020.

GUISOLFI, L. P.; MONACO, P. A. V. L.; HADDADE, I. R.; ROLDI JUNIOR, G.; KRAUSE, M. R.; ALMEIDA, K. M. Vista do

efeito do resíduo do beneficiamento de grãos de café em substratos alternativos no Índice de Qualidade de Dickson de mudas de “*Eucalyptus urograndis*”. **Revista Cadernos de Agroecologia**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 1-6, 2018. Disponível em: <http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/index.php/cadernos/article/view/1216/1411>. Acesso em: 22 jun. 2021.

HISCOX, J. D.; ISRAELSTAM, G. F. A method for the extraction of chlorophyll from leaf tissue without maceration. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 57, n. 12, p. 1332-1334, 1979.

HOEHNE, L.; SCHMALZ, F. R.; FREITAS, E. M. de; KUHN, D.; ETGETON, H. P.; CARLESSO, W. M.; DALLAZEN, M. C.; ORLANDI, C. R.; BRUXEL, F.; SANTOS, R. P. dos; PICOLOTTO, A.; GIOVANELLA, C.; ETHUR, E. M. Aplicação da vermicompostagem no resíduo tratado de indústria de curtume para cultivo de rúculas. **Revista Destaques Acadêmicos**, [S. l.], v. 9, n. 4, p. 104-120, 28 dez. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.22410/issn.2176-3070.v9i4a2017.1653>. Disponível em: <http://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/1653>. Acesso em: 25 out. 2021.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Ceres, 1985.

KRAUSE, M. R.; MONACO, P. A. V. L.; HADDADE, I. R.; MENEGHELLI, L. A. M.; SOUZA, T. D. Aproveitamento de resíduos agrícolas na composição de substratos para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 2, p. 305-310, 1 abr. 2017.

LOPES, H. L. S.; SAMPAIO, A. S. de O.; SOUSA, A. C. P. de; LIMA, D. C.; SOUTO, L. S.; SILVA, A. M. da; MARACAJÁ, P. B. Crescimento inicial da cultura do rabanete (*Raphanus sativus* L.) submetida a níveis e fontes de fertilizantes orgânicos. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Pombal, v. 13, n. 1, p. 19-24, 2 jan. 2019. Disponível em:

<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/view/6152>. Acesso em: 22 jun. 2020.

MAIA JUNIOR, S. O.; ANDRADE, J. R.; FERREIRA, R. S.; ARAÚJO, D. L.; GUERRA, H. O. C.; SILVA, F. G. Pigment content, chlorophyll a fluorescence and index SPAD in sunflower cultivars under water regimes. *Agrarian*, [S. l.], v. 10, n. 36, p. 105-112, 2017.

MENEGHELLI, L. A. M.; MONACO, P. A. V. L.; HADDADE, I. R.; MENEGHELLI, C. M.; ALMEIDA, K. M. Resíduos agrícolas como substrato na produção de mudas de berinjela. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 4, p. 527-533, 2017. Disponível em: http://old.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-05362017000400527&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 22 jun. 2020.

MENEGHELLI, L. A. M.; MONACO, P. A. V. LO; KRAUSE, M. R.; MENEGHELLI, C. M.; GUIOLFI, L. P.; MENEGASSI, J. Resíduos agrícolas incorporados a substrato comercial na produção de mudas de repolho. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v. 17, n. 4, p. 491-497, 21 nov. 2018.

OLIVEIRA, D. L. S.; MONACO, P. A. V. LO.; KRAUSE, M. R.; MENEGHELLI, L. A. M.; GARCIA, W. A.; CALMON, J. M. I. Resíduos agrícolas como substratos alternativos na produção de mudas de beterraba. *Cadernos de Agroecologia*, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 1-6, 2018. Disponível em: <http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/index.php/cadernos/article/view/1122/966>. Acesso em: 29 nov. 2020.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; LINHARES, P. S.; ALVES, R. C.; MEDEIROS, A. M. A.; OLIVEIRA, M. K. T. Produção de mudas de pimenta fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v. 32, n. 4, p. 458-463, 2014.

PAGLIARINI, M. K.; CASTILHO, R. M. M. de; MARIANO, F. A. de C. Desenvolvimento de mudas de pimenta de bico em diferentes fertilizantes. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, Campinas, v. 20, n. 1, p. 35-42, 2014.

PREZOTTI, L. C.; GOMES, J. A.; DADALTO, G. G.; OLIVEIRA, J. A. de. **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Espírito Santo - 5ª aproximação**. Vitória: SEEA: Incaper: Cedagro, 2007. Disponível em: <http://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/handle/123456789/3242>. Acesso em: 30 nov. 2020.

QUARTEZANI, W. Z.; SALES, R. A.; PLETSCH, T. A.; BERILLI, S. da S.; NASCIMENTO, A. L.; HELL, L. R.; MANTOANELLI, E.; BERILLI, A. P. C. G.; SILVA, R. T. P. DA; TOSO, R. Conilon plant growth response to sources of organic matter. *African Journal of Agricultural Research*, Sapele, v. 13, n. 4, p. 181-188, 25 jan. 2018.

RIBEIRO, C. S. da C. *Pimentas Capsicum*. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2008. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/212748/1/Pimentas-Capsicum.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

SALES, R. A. de; AMBROZIM, C. S.; VITÓRIA, Y. T. de; SALES, R. A. de; BERILLI, S. S. Influência de diferentes fontes de matéria orgânica no substrato de mudas de *Passiflora morifolia*. *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia, v. 13, n. 24, p. 606-615, 2016.

SECCO, L. B.; QUEIROZ, S. O.; DANTAS, B. F.; SOUZA, Y. A.; SILVA, P. P. Germinação de sementes de melão (*Cucumis melo* L.) em condições de estresse salino. *Revista Verde*, Mossoró, v. 4, n. 4, p. 129-135, 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/39418/1/Barbara.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2021.

SILVA, G. R. da; AMARAL, I. G.; GALVÃO, J. R.; PINHEIRO, D. P.; SILVA JÚNIOR, M. L. da; MELO, N. C. Uso do lodo de curtume na produção de plantas de açaizeiro em fase inicial de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, [S. l.], v. 10, n. 4, p. 506-511, 30 dez. 2015.

SOUZA, J. L.; GARCIA, R. D. C. Custo e rentabilidade na produção de hortaliças orgânicas e convencionais no estado de Espírito Santo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 11-24, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/2774>. Acesso em: 23 nov. 2020.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

VENDRUSCOLO, E. P.; MARTINS, A. P. B.; SELEGUINI, A. Promoção no desenvolvimento de mudas olerícolas com uso de bioestimulante. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v. 5, n. 2, p. 73-82, 2016. Disponível em: <http://www.pag.uem.br/antiores/v5n2.zip>. Acesso em: 23 mar. 2022.

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