

ÁREA TEMÁTICA: Gestão Ambiental

ANÁLISES GRAVIMÉTRICAS EM MUDAS DE TOMATE SUBMETIDAS A SUBSTRATOS A BASE DE LODO DE CURTUME E MOINHA DE CAFÉ

Sávio da Silva Berilli¹, Vinicius Rodrigues Ferreira¹, Anna Carolina Barboza Souza¹, Lucas Alves Rodrigues¹, Ana Paula Candido Gabriel Berilli¹, Leonardo Martineli¹

¹Instituto Federal do Espírito Santo, Campus de Alegre

RESUMO

O aproveitamento de resíduos agroindustriais é pouco recorrente, em vista da viabilidade econômica e da contribuição ao meio ambiente. O lodo de curtume é um dos resíduos que possuem potencial de uso na agricultura, devido as quantidades de matéria orgânica e nutrientes, podendo a moinha de café ser uma aliada na promoção de um substrato alternativo para produção de mudas de hortaliças. A respeito desse assunto, objetivou-se avaliar os efeitos de substratos, contendo diferentes proporções de lodo de curtume e moinha de café, nas características gravimétricas de mudas de tomate. O experimento foi conduzido em delineamento em bloco casualizados, sendo produzidas 480 mudas. Aos 26 dias após a semeadura foram realizadas as análises gravimétricas das plântulas de tomate. O teor de sódio contido no lodo de curtume possivelmente afetou negativamente o comportamento das variáveis de matéria fresca e seca das plântulas, em função das adições crescente deste resíduo aos substratos. Por outro lado, indica-se que o nitrogênio, disponibilizado pelas altas proporções de moinha de café, sustentou as maiores produções de fitomassa. Todavia, a adição em até 20% de lodo de curtume a moinha de café, promoveram ganhos de fitomassa as plântulas de tomate, tanto quanto o uso de substrato comercial, demonstrando ser uma aplicação favorável do ponto de vista agrícola e da sustentabilidade, pelo emprego adequado de um resíduo problemático as indústrias curtumeiras.

Palavras-chave: matéria orgânica; sustentabilidade; resíduo.

GRAVIMETRIC ANALYSIS IN TOMATO SEEDLINGS SUBMITTED TO SUBSTRATES BASED ON CURTUME SLUDGE AND COFFEE CHAFF

ABSTRACT

The use of agro-industrial waste is not very recurrent, in view of its economic viability and contribution to the environment. Tannery sludge is a waste that has potential for use in agriculture, due to the amounts of organic matter and nutrients, and the coffee grinder can be an ally in promoting an alternative substrate for the production of vegetable seedlings. Therefore, the objective was to evaluate the effects of substrates, containing different proportions of tannery sludge and coffee grinder, on the gravimetric characteristics of tomato seedlings. The experiment was carried out in a randomized block design, with 480 seedlings being produced. Gravimetric analyzes of tomato seedlings were performed 26 days after sowing. The sodium content contained in the tannery sludge, possibly negatively affected the behavior of the fresh and dry masses of the seedlings, due to the increasing addition of this residue in the substrates. On the other hand, it is indicated that nitrogen, made available by the high proportions of coffee grinders, sustained the largest production of phytomass. However, the addition of up to 20% of tannery sludge to the coffee grinder, promoted phytomass gains in tomato seedlings, as well as the use of commercial substrate, proving to be a favorable application from an agricultural and sustainability point of view, by employing of tanning industries a suitable problem.

Keywords: organic matter; sustainability; waste.

1. INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com a escassez dos recursos naturais, somadas as recorrentes fontes poluidoras, emitem um alerta a humanidade sobre os padrões de produção e consumo. Isso tem demonstrado que a gestão ambiental deve conciliar ações preventivas e corretivas, a fim de garantir a manutenção da qualidade do meio ambiente (PACHECO e FERRARI, 2015). Por este motivo, a sociedade em geral passou a exigir meios de produção mais limpa, que adotem políticas e ações ambientais para minorar a degradação ambiental promovida pelo setor industrial (ALVES e BARBOZA, 2013).

Diante disso, as indústrias de curtume são motivadas pela legislação ambiental a buscarem novas alternativas para o descarte de seus resíduos, minimizando custos com a destinação e, ainda, o lucro com a geração de subprodutos. Tais resíduos industriais favorecem inúmeros impactos ambientais negativos, com destaque ao lodo de curtume, no qual pode conter elevada concentração de cromo, sulfeto, sódio e matéria orgânica. (ALÍPIO e RESCH, 2018). Para Berilli et al. (2017) um grande desafio a ser superado pelas empresas geradoras de resíduos sólidos, está na sua destinação final, sendo que o lodo de curtume é, por vezes, descartado em locais inapropriados.

No entanto, o lodo de curtume pode ser considerado um biofertilizante, com grande potencial de uso na agricultura, já que apresenta alto teor de matéria orgânica e elementos essenciais as plantas, como o nitrogênio, cálcio, potássio, entre outros (BERILLI et al., 2014; 2015). Este resíduo constitui uma alternativa aplicável na adubação, que reflete em uma redução de custos e conseqüente aumento da viabilidade econômica para produtores e indústrias. O aproveitamento desse resíduo resulta na diminuição da poluição dos recursos naturais, gerado pelo descarte desse subproduto ao meio ambiente (NAZARIO et al., 2013; BERILLI et al., 2019).

Entretanto, Possato et al. (2014) afirmam que o emprego do lodo de curtume na produção agrícola ou florestal, necessita de investigação sobre os possíveis danos ao solo, água, e planta. Nas últimas duas décadas foram realizados estudos com o uso do lodo de curtume na agricultura em diversas culturas, como maracujá, café, espécies florestais e hortaliças, a fim de utilizá-lo como fonte de nutrientes. Os resultados mostram-se satisfatórios para adubação alternativa ou como componente de substrato de plantas (CASTILHOS et al., 2002; POSSATO et al., 2014; SALES et al., 2017; QUARTEZANI et al., 2018a; BERILLI et al., 2018a). Há também, possibilidades de emprego no reflorestamento e na recuperação de áreas degradadas (SALES et al., 2017; 2018a).

Por outro lado, o uso do lodo de curtume pode ser otimizado misturando-o a outros resíduos como: esterco bovino (SALES et al., 2018b), composto de lixo urbano (QUARTEZANI et al., 2018) e composto orgânico (SILVA et al., 2018). Assim como a moinha de café que é rica em nitrogênio, fósforo e potássio (GUISOLF et al., 2018; MENEGHELLI et al., 2018). Estudos a consideram como potencial substrato alternativo para produção de mudas de hortaliças como pepino (ALMEIDA et al., 2018b; GUIOLFI et al., 2018), berinjela (MENEGHELLI et al., 2017; ALMEIDA et al., 2018a), beterraba (OLIVEIRA et al., 2018), tomate (KRAUSE et al., 2017) e repolho (MENEGHELLI et al., 2018).

O cultivo de plantas em substrato vem se expandido significativamente entre os produtores de hortaliças, em especial aos produtores de hortaliças-fruto (OLIVEIRA et al., 2018), como o tomate. Esta é umas das hortaliças-fruto mais difundidas e cultivadas no mundo, pois em virtude da sua flexível culinária e do seu alto valor nutricional, torna seu consumo generalizado (FILGUEIRA, 2013).

Para tanto, a formação de mudas é uma das etapas mais importantes para o sucesso das culturas, sendo condicionada pela qualidade do substrato (ALMEIDA et al., 2018a). Esta fase é ainda mais determinante ao cultivo das hortaliças, visto que influenciam na produção das plantas adultas (OLIVEIRA et al., 2018), já que são espécies de ciclo biológico curto (FILGUEIRA, 2013). Por serem cultivadas por pequenos agricultores familiares, emerge-se a necessidade de meios para reduzir custos com aquisição de substratos comerciais (OZA et al., 2018), demonstrando que, a utilização de resíduos, desponta como uma alternativa. Apesar de que, o aproveitamento de resíduos agroindustriais é pouco recorrente, em vista da viabilidade econômica e da contribuição ao meio ambiente (COMÉRIO et al., 2019).

2. OBJETIVO

Avaliar os efeitos de substratos a base de lodo de curtume e moinha de café nas características gravimétricas de plântulas de tomate.

3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Área Experimental do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA/UFES), localizada no município de Alegre, Espírito Santo, com coordenadas geográficas 20° 45' 03,58" latitude Sul, 41 ° 29' 17,32" longitude Oeste e altitude de 121 metros. Utilizou-se de casa de vegetação coberta em material translúcido de polipropileno, seguida de tela tipo sombrite com 50% de luminosidade. Estrado localizado a 70 cm do solo. Sistema de irrigação automatizado com temporizador, por micro aspersão, onde os turnos de rega foram realizados conforme a metodologia praticada pelos produtores de mudas de hortaliças da região.

Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso, em 7 níveis de diferentes proporções de lodo de curtume e moinha de café, tendo como testemunha um substrato comercial (Tabela 1). Cada parcela experimental contou com 10 plântulas, em um total de 80 mudas por bloco e 480 no experimento, sendo avaliadas, 6 plântulas por parcela. Nas tabelas 2 e 3 são apresentadas as composições dos resíduos em estudo.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos contendo moinha mais lodo de curtume, e suas diferentes concentrações, tendo como testemunha o substrato comercial.

Tratamentos	Componente do Substrato
TSC	Substrato Comercial*
TMO100	100% de Moinha de café
TLC05	05% de Lodo de Curtume + 95% de Moinha de café
TLC10	10% de Lodo de Curtume + 90% de Moinha de café
TLC15	15% de Lodo de Curtume + 85% de Moinha de café
TLC20	20% de Lodo de Curtume + 80% de Moinha de café
TLC50	50% de Lodo de Curtume + 50% de Moinha de café
TLC100	100% de Lodo de Curtume

* Trotopstato plus; % em volume.

Tabela 2. Características da moinha de café.

pH em H ₂ O	MO	P ¹	Na ¹	K ¹	Ca ²	Mg ²
	----- g.dm ³ -----					
6,3	130,4	0,293	0,036	1,938	3,848	0,377

¹Extrator Mehlich-1; ²Extrator KCl 1mol/L; ³Extrator Acetato de Ca a pH 7,00. pH = potencial hidrogeniônico; MO = matéria orgânica; P = fósforo; Na = sódio; K = potássio; Ca = Cálcio e; Mg = magnésio.

Tabela 3. Características do lodo de curtume.

pH em CaCl ₂	C/N	MOT	C org.	MOC	N	P	K	Ca
		----- % -----			----- g.dm ⁻³ -----			
7,28	9/1	30,57	16,98	32,86	18,2	7,6	3,8	208,4
Mg	S	Fe	Zn	Cu	Mn	B	Na	Cr
----- g.dm ⁻³ -----								
21,3	4,6	1,4	0,076	0,0095	0,0718	0,059	20,8	17,50

MOT = matéria orgânica total; MOC = matéria orgânica compostável; C org. = carbono orgânico; N = nitrogênio; P = fósforo; K = potássio; Ca = cálcio; Mg = magnésio; S = enxofre; Fe = ferro; Zn= zinco; B = boro; Mn = manganês; Cr = cromo e; Na = sódio.

Conforme o fabricante do substrato comercial, o mesmo é composto por casca de arroz, vermiculita, casaca de pinus, fibra de coco, susperfosfato simples, nitrato de potássio e PG MIX 14-16-18, possuindo pH 5,8 e condutividade elétrica de 0,5 mS/cm. A moinha de café foi doada por produtores de café que possuem secadores próximos a região de Colatina/ES, na qual foi submetida ao processo de compostagem de acordo com Nunes (2009).

O lodo de curtume foi cedido por um curtume localizado no município de Baixo Guandu/ES, no qual é o resíduo do efluente do curtimento do couro bovino, proveniente dos tanques de decantação do processo de tratamento de água residuária dos curtumes. O material orgânico presente foi pré-decomposto por processo anaeróbico e após retirada do lodo (material decantado) passou por desidratação ao ar livre (exposição ao sol). A utilização do lodo de curtume possui licença ambiental para uso em experimentação, emitida pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente (IEMA).

A semeadura foi realizada em bandejas previamente preenchidas com substratos, adicionando-se 3 sementes de tomate, variedade Santa Cruz, da marca Topseed Garden®, com taxa de germinação entre 75%, possuindo 99,9%. Foram utilizadas bandejas de 200 células. Aos 16 dias após a semeadura foi realizado o desbaste das mudas, deixando-se apenas uma plântula por célula. Aos 26 dias as mudas atingiram o tamanho de transplântio, realizando-se as seguintes avaliações gravimétricas em balança analítica (0,001 g): matéria fresca da parte aérea (MFPA) (mg planta⁻¹) e matéria fresca das raízes (MFR) (mg planta⁻¹), que foram levados para secagem em estufa a 65 °C por 72h para posterior aferição dos valores de matéria seca de parte aérea (MSPA) (mg planta⁻¹) e matéria seca de raiz (MSR) (mg planta⁻¹).

Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste F e, havendo significância, as médias foram comparadas pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade. Também foram realizadas regressões, quando significativas, para as concentrações de lodo de curtume, plotando-se gráficos lineares. Todo o procedimento estatístico foi realizado pelo programa estatístico R (*R core team*, 2016) e os gráficos elaborados no Microsoft Excel.

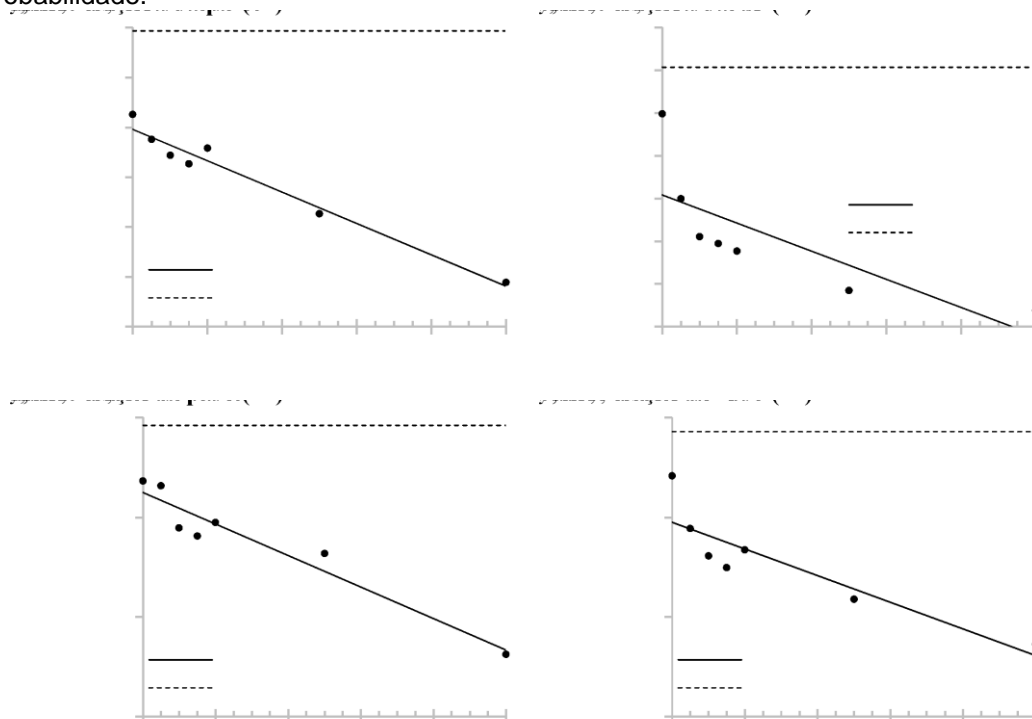
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as análises de regressão, foram observadas que os dados obtidos, por meio das análises gravimétrica das plântulas, apresentaram significância, sendo aplicadas regressões lineares de segunda ordem, já que o lodo de curtume afetou o comportamento das variáveis de matéria fresca e seca das plântulas de tomate. Houve um decréscimo nas médias desses parâmetros, em função da adição crescente de lodo de curtume nos substratos. A princípio, sugere-se que a moinha de café, em maiores quantidades no substrato, promoveu ganhos em matéria fresca e seca das plântulas de tomate, já que possui concentrações consideráveis de nutrientes como o nitrogênio (MENEGHELLI et al., 2018) (Figura 1).

O nitrogênio promove ao vegetal, ganhos na produção de fitomassa (REBOUÇAS et al., 2010). Aragão et al., (2011) ressaltam que o nitrogênio influencia diretamente no crescimento das espécies vegetais, sendo que sua escassez ou ausência resulta em menor desenvolvimento. Por sua vez, o lodo de curtume é um resíduo industrial que apresenta restrições de uso, pois além da presença do cromo, há concentrações elevadas de sódio (CASTILHOS et al., 2002; ARAUJO et al., 2008; TEIXEIRA et al., 2006). Embora o lodo de curtume, possivelmente contenha um teor de nitrogênio considerável, os efeitos prejudiciais do sódio, em alta concentração, se manifestassem acima dos nutrientes dos resíduos (BERILLI et al., 2015).

Por outro lado, a moinha de café talvez não contribua com o lodo de curtume, como substrato de plantas. Pesquisas promovidas por Zanello e Cardoso (2016), Comério et al., (2019) e Berilli et al. (2014; 2015), demonstraram que o lodo de curtume possui potencial como fonte de nutrientes em substrato, combinado a outros resíduos, o que difere da presente pesquisa, propondo uma falta de compatibilidade entre a moinha de café e o lodo de curtume. Isso ainda indica que uma relação alta de lodo de curtume e moinha de café no substrato, não é favorável a sobrevivência de mudas de tomate no campo. Estando de acordo com o estudo de Filgueira (2013), pois após o impacto do processo de transplântio, as plantas precisam de tecidos ricos em massa seca, para bom enraizamento e reinício de seu desenvolvimento.

Figura 1. Efeito dos tratamentos sobre as variáveis de matéria fresca da parte aérea (MFPA); matéria fresca da raiz (MFR); matéria seca da parte aérea (MSPA) e; matéria seca da raiz (MSR) de mudas de tomate. ** 1% de probabilidade.



Esta compatibilidade possivelmente é afetada por fatores como toxidez ou desequilíbrios nutricionais, decorrente de aumentos excessivos do pH e dos teores de cromo e sódio nos substratos, oriundos do lodo de curtume (BERILLI et al., 2014, 2015). Martineli et al. (2019), em experimento conduzido, submetendo mudas de café conilon a substratos contendo lodo de curtume, identificaram que o sódio é um dos principais responsáveis pelos efeitos deletérios nas plantas. O que torna mais evidente os efeitos deste elemento, a produção de hortaliças, já que são espécies vegetais tidas com maior sensibilidade a salinidade (SECCO et al., 2010). Para Almeida et al. (2018), o aumento dos teores de sais no substrato, acarretam na redução do potencial osmótico do meio, limitando a absorção de água pelas raízes, interferindo no desenvolvimento da planta.

De um outro ponto de vista agrônomo, a mistura de moinha de café com lodo de curtume desidratado, na composição dos substratos, promoveu um bom desenvolvimento das plântulas de tomate, apresentando resultado semelhante ao tratamento com substrato comercial (Tabela 4). Em especial a adição em até 20% de lodo de curtume a moinha de café, as quais promoveram ganhos nas quantidades de fitomassa, tanto quanto o substrato comercial.

Segundo Panda e Choudhuri (2015), um fator que pode estar relacionado, ao menor ganho de matéria fresca e seca, nos tratamentos com maiores concentrações de lodo, ou seja, TLC100 para todas as variáveis e TLC50 apenas para as características de MFPA e MSR, quando comparados ao tratamento com substrato comercial, é a presença do cromo neste material. Este elemento possui o potencial para modificar bioquimicamente as células vegetais normais, provocando estresse oxidativo e distúrbios na ultraestrutura dos cloroplastos, comprometendo a taxa de fotossíntese da planta, tendo como consequência a diminuição da produção de massa na planta.

Tabela 4. Médias dos valores de matéria fresca da parte aérea (MFPA); matéria fresca da raiz (MFR); matéria seca da raiz (MSR) e; matéria seca parte aérea (MSPA) de plântulas de tomate sob diferentes substratos.

Tratamento	MFPA	MFR	MSPA	MSR
	g plântula ⁻¹			
TSC	0,5934	0,1214	0,0585	0,0143
TMO100	0,4255	0,0996	0,0472	0,0121
TLC05	0,3756	0,0599	0,0463	0,0094
TLC10	0,3434	0,0422	0,0379	0,0081
TLC15	0,3270	0,0389	0,0362	0,0075
TLC20	0,3582	0,0354	0,0389	0,0084
TLC50	0,2265*	0,0170	0,0327	0,0059*
TLC100	0,0888*	0,0075*	0,0125*	0,0036*
Média	0,3422	0,0527	0,0387	,00086
CV (%)	46,69	102,32	42,16	49,87

Médias seguidas por * na coluna são estatisticamente diferentes do tratamento com substrato comercial (TSC) ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett

No entanto, em relação ao cromo, por possuir afinidade por cargas negativas, é imobilizado, principalmente, nas raízes em relação a superfície radicular (SOUZA e SANTOS, 2018). Aquino Neto e Camargo (2000) avaliando a influência de resíduos de curtume na cultura da alface, identificaram que o limitante de seu uso é o conteúdo de sais e não a presença do cromo, corroborando com Martineli et al. (2019).

Portanto, o que pode estar associado ao menor ganho de fitomassa, é a concentração de sódio, a qual afeta o potencial osmótico entre o substrato e as células das raízes, alterando a regulação osmótica da planta e dificulta o transporte de água e solutos para a parte aérea, limitando o desenvolvimento das plântulas (BERILLI et al., 2014; ALMEIDA et al., 2017).

5. CONCLUSÃO

Os aumentos graduais de lodo de curtume as misturas com moinha de café, reduziram os valores médios das variáveis gravimétricas de plântulas de tomate. No entanto, as adições em até 20% de lodo mostraram-se favoráveis, do ponto de vista agrícola, a produção de fitomassa das plântulas, indicando ser uma prática sustentável para o aproveitamento adequado de um resíduo problemático às indústrias curtumeiras.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio e cessão dos recursos.

1. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. N.; FERRAZ, D. R.; SILVA, A. S.; CUNHA, E. G.; VIEIRA, J. C.; SOUZA, T. S.; BERILLI, S. S. Utilização de Lodo de Curtume em Complementação ao Substrato Comercial na Produção de Mudanças de Pimenta Biquinho. **Revista Scientia Agraria**, Curitiba, v. 18, n.1, p. 20-33, 2017.

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. **Revista Cadernos de Agroecologia**. v. 13, n. 1, 2018a, 6p.

ALMEIDA, K. M.; LO MONACO, P. A. V.; HADDADE, I. R.; KRAUSE, M. R.; GUIOLFI, L. P.; MENEGHELLI, L. A. M. Efeito de diferentes proporções de moinha de café na composição de substratos alternativos para produção de mudas de pepino. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.17, n. 4, p. 515-522, 2018b.

ALÍPIO, V. C.; RESCH, S. HIDRÓLISE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS CURTIDOS: O processo de implementação deecoinovação na indústria brasileira de couros. **Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN)**, [S.l.], v. 2, n. 1, dez. 2018. ISSN 2594-8083. Disponível em: <<http://seer.ufms.br/index.php/EIGEDIN/article/view/7220>>. Acesso em: 12 mar. 2020

ALVES, V. C.; BARBOSA, A. S. Práticas de gestão ambiental das indústrias coureiras de Franca-SP. **Revista Gestão e Produção**, São Carlos, v. 20, n. 4, p. 883-898, 2013.

AQUINO NETO, V.; CAMARGO, O.A. Crescimento e acúmulo de crômio em alface cultivada em dois latossolos tratados com CrCl₃ e resíduo de curtume. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 225-225, 2000

ARAGÃO, V. F.; FERNANDES, P. D.; GOMES FILHO, R. R.; SANTOS NETO, A. M.; CARVALHO, C. M.; e FEITOSA, H. O. Efeito de diferentes lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio na fase vegetativa do pimentão em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.5, n.4, p. 361-375, 2011.

BERILLI, S. S.; QUIUQUI, J. P. C.; REMBINSKI, J.; SALLA, P. H. H.; BERILLI, A. P. C. G.; LOUZADA, J. M. Utilização de Lodo de Curtume como Substrato Alternativo para Produção de Mudas de Café Conilon. **Revista Coffee Science**, Lavras, v. 9, n. 4, p. 472 - 479, 2014.

BERILLI, S. S.; BERILLI, A. P. C. G.; CARVALHO, A. J. C.; FREITAS, S. J.; CUNHA, M.; FONTES; P. S. F. Níveis de cromo em mudas de café conilon desenvolvidas em substrato com lodo de curtume como adubação alternativa. **Coffee Science**, v. 10, n. 3, p. 320 - 328, 2015.

BERILLI, S. S.; BERILLI, A. P. C. G.; LEITE, M. C. T.; QUARTEZANI, W. Z.; ALMEIDA, R. F.; SALES, R. A. **Uso de Resíduos na Agricultura**. In: NICOLI, C. F; MONHOL, C.; MARQUES JUNIOR, E.; et al. (Org.). AGRONOMIA: Colhendo as Safras do Conhecimento. 1º ed. Alegre: CAUFES, 2017, v. 1, p. 10-38.

BERILLI, S. S.; MARTINELLI, L.; FERRAZ, T. M.; FIGUEIREDO, F. A. M. M. A.; RODRIGUES, W. P.; BERILLI, A. P. C. G.; SALES, R. A.; FREITAS, S. J. Substrate Stabilization Using Humus with Tannery Sludge in Conilon Coffee Seedlings. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 21, n. 1, p. 1-10, 2018.

BERILLI, S. S.; VALADARES, F. V.; SALES, R. A.; ULISSES, A. F.; PEREIRA, R. M.; DUTRA, G. J. A.; SILVA, M. W.; BERILLI, A. P. C. G.; SALLES, R. A.; ALMEIDA, R. N. Use of Tannery Sludge and Urban Compost as a Substrate for Sweet Pepper Seedlings. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 34, n. 4, p. 1-9, 2019.

CASTILHOS, D. D.; TEDESCO, M. J.; VIDOR, C. Rendimentos de Culturas e Alterações Químicas do Solo Tratado com Resíduos de Curtume e Crômio Hexavalente. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, p. 1083-1092, 2002.

COMÉRIO, M.; BERILLI, S. S.; LIMA, C. F.; PINHO, L. G. R.; PEREIRA, L. C.; PINHEIRO, A. P. B.; BERILLI, A. P. C. G.; OLIVEIRA, E. C.; ARAUJO, F. O. Efeito da adubação foliar com lodo de curtume na brotação de secções de caule de abacaxizeiro para produção de mudas. **Revista Ifes Ciência**, v. 5, n.1, p. 170-179, 2019.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. rev. ampl. Viçosa: UFV, 2013. 421 p.

GUISOLFI, L. P.; LO MONACO, P. A. V.; HADDADE, I. R.; KRAUSE, M. R.; MENEGHELLI, L. A. M.; ALMEIDA, K. M. Production of cucumber seedlings in alternative substrates with different compositions of agricultural residues. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 31, n. 3, p. 791-797, 2018b.

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

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. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 10., 2019, Vitória. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2019, 6 p.

MENEGHELLI, L. A. M.; MONACO, P. A. V. L.; HADDADE, I. R.; MENEGHELLI, C. M.; ALMEIDA, K. M. Agricultural residues as a substrate in the production of eggplant seedlings. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 4, p. 527-533, 2017.

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

NAZARIO, S. L. S.; MIOTTI, A. A.; SOUZA, D. Análise do lodo de curtume para aplicação como biofertilizante. In: IX congresso nacional de excelência em gestão, 2013, Rio de Janeiro, RJ, **Anais Eletrônicos...** Rio de Janeiro, 2013. Disponível em:
<http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg9/anais/T13_0597_3474.pdf>
Acesso em: 17 de mar. de 2020.

NUNES, M. U. C. Compostagem de resíduos para produção de adubo orgânico na pequena propriedade. **Circular técnica**. 2009, v. 59, p.1-7.

OLIVEIRA, D. L. S.; LO MONACO, P. A. V.; 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. **Revista Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

OZA, E. F.; LO MONACO, P. A. V.; SANTOS, M. M.; ROSADO, T. L.; KRAUSE, M. R.; GARCIA, W. A. Aproveitamento de escória de siderurgia em substratos alternativos para produção de mudas de pimenteira Dedo-de-moça. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 65, n.1, p. 104-109, 2018.

PACHECO, J. W. F.; FERRARI, W. A. Guia Técnico Ambiental de Curtumes. 2. ed. v. 1. CETESB, São Paulo, 2015.

PANDA, S. K.; CHOUDHURY, S. Changes in nitrate reductase activity and oxidative stress response in the moss polytrichum commune subjected to chromium, copper and zinc phytotoxicity. **Brazilian Journal Plant Physiology**, Campos dos Goytacases, v. 17, n. 2, p. 191-197, 2005.

POSSATO, E. L.; SCARAMUZZA, W. L. M. P.; WEBER, O. L. dos S. NASCENTES, R.; BRESSIANI, A. L.; CALEGARIO, N. Atributos Químicos de um Cambissolo e Crescimento de Mudanças de Eucalipto após Adição de Lodo de Curtume Contendo Cromo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 38, n. 5, p. 847-856, 2014.

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

R Core Team. R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2016. Disponível em: <http://www.R-project.org/>. Acesso em 14 mar. 2020.

REBOUÇAS, J. R. L., DIAS, N. S., GONZAGA, M. I. S., GHEYI, H. R. e SOUSA NETO, O. N. Crescimento do feijão-caupi irrigado com água residuária de esgoto doméstico tratado. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 1, p. 97-102, 2010.

SALES, R. A.; SALES, R. A.; NASCIMENTO, T. A.; SILVA, T. A.; BERILLI, S. S.; SANTOS, R. A. Influência de diferentes fontes de matéria orgânica na propagação da *Schinus Terebinthifolius* Raddi. **Scientia Agraria**, v. 18, n. 4, p. 99-106, 2017.

SALES, R. A.; SALES R. A.; SANTOS, R. A.; QUARTEZANI, W. Z.; BERILLI, S. S.; OLIVEIRA, E. C de. Influência de diferentes fontes de matéria orgânica em componentes fisiológicos de folhas da espécie *Schinus Terebinthifolius* Raddi. (Anacardiaceae). **Revista Scientia Agraria**, v. 19, n.1, p. 132-141, 2018a.

SALES, R. A.; ROSSINI, F. P.; BERILLI, S. S.; GALVÃO, E. R.; MENDES, T. P.; BERILLI, A. P. C. G.; SALLES, R. A.; SALES, R. A.; QUARTEZANI, W. Z.; FREITAS, S. J. Foliar fertilization using liquid tannery sludge in Conilon Coffee seedlings production. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 22, n. 2, p. 1-8, 2018b.

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.

SILVA, S. S.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; DULTRA, D. F. S.; BRITO, L. P. S. Uso de resíduos orgânicos decompostos como substrato para produção de mudas de alface: efeito no sistema radicular. **Revista de la Facultad de Agronomía**, La Plata, v. 117, n. 2, p. 245-252, 2018.

SOUZA, V. F. O.; SANTOS, G. L. Elemento Cromo na Nutrição Mineral de Plantas. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 16, n. 2, p. 1-7, 2018.

TEIXEIRA, K. R. G.; GONÇALVES FILHO, L. A. R.; CARVALHO, E. M. S.; ARAÚJO, A. S. F.; SANTOS, V. B. Efeito da Adição de Lodo de Curtume na Fertilidade do Solo, Nodulação e Rendimento de Matéria Seca do Caupi. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1071-1076, 2006.

ZANELLO, C. A.; CARDOSO, J. C. Resíduos compostados como substrato para produção de Petunia x Hybrida. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.6, n.3, p.46-53, Setembro, 2016.