

## LODO DE CURTUME EM SUBSTRATO COMERCIAL PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MAMÃO CV. GOLDEN THB

OTTO HERBERT SCHUHMACHER DIETRICH<sup>1</sup>, MÁRCIA ADRIANA CARVALHO DOS SANTOS<sup>2</sup>, VINICIUS RODRIGUES FERREIRA<sup>3</sup>, SÁVIO DA SILVA BERILLI<sup>4</sup>, ANA PAULA CANDIDO GABRIEL BERILLI<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Barra de São Francisco, Av. Herculano Fernandes de Jesus, 111, Irmãos Fernandes, CEP: 29800-000, Barra de São Francisco-ES, Brasil. otto.dietrich@ifes.edu.br

<sup>2</sup> Embrapa Semiárido, Rodovia BR-428, Km 152, Zona Rural, CEP: 56302-970, Petrolina-PE, Brasil. marciagro3@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Programa de Pós-graduação em Agroecologia, Instituto Federal do Espírito Santo, Campus de Alegre, Rodovia BR-482, Km 40, Rive, CEP: 29500-000, Alegre-ES, Brasil. rodrigues.ufes@gmail.com

<sup>4</sup> Programa de Pós-graduação em Agroecologia, Instituto Federal do Espírito Santo, Campus de Alegre, Rodovia BR-482, Km 40, Rive, CEP: 29500-000, Alegre-ES, Brasil. berilli@gmail.com

<sup>5</sup> Programa de Pós-graduação em Agroecologia, Instituto Federal do Espírito Santo, Campus de Alegre, Rodovia BR-482, Km 40, Rive, CEP: 29500-000, Alegre-ES, Brasil. anapaulacg@gmail.com

**RESUMO:** O aproveitamento de resíduos para produção de mudas pode ser uma solução acessível em áreas produtoras de mamão, como alternativa ao uso de substratos comerciais. Assim, este estudo avaliou o efeito do lodo de curtume na produção de mudas de mamão cv. Golden THB. Foram testadas as proporções 0, 15, 30, 45 e 60% de lodo de curtume em mistura com substrato comercial, avaliando as características de emergência, biométricas, gravimétricas e de qualidade de mudas. Os resultados foram submetidos ao teste F e Dunnett ( $p < 0,05$ ). Os substratos com lodo tiveram desempenho similar ao comercial em todas as características de emergência, mas inferiores para altura da muda, área foliar, matéria fresca e seca da parte aérea e raiz e IQD. Para o número de folhas e diâmetro do caule, apenas a proporção de 15% foi semelhante ao substrato comercial. A análise de regressão apontou que o aumento das proporções de lodo de curtume reduziu gradualmente as médias das variáveis analisadas, exceto para percentagem de emergência. Isso pode estar relacionado a salinidade do lodo, além de desequilíbrios nutricionais. Portanto, a mistura de lodo de curtume ao substrato comercial limitou o desenvolvimento e a qualidade das mudas de mamoeiro cv. Golden THB.

**Palavras-chaves:** propagação, resíduo alternativo, sustentabilidade, redução de custos, *Carica papaya*.

## TANNERY SLUDGE IN COMMERCIAL SUBSTRATE FOR THE PRODUCTION OF PAPAYA SEEDLINGS CV. GOLDEN THB

**ABSTRACT:** The use of residues for the production of papaya seedlings can mention an accessible solution to the producing areas. Therefore, the objective was to evaluate the influence of portions of 0 to 60% of tannery sludge in a mixture with a commercial substrate, traditionally used in papaya propagation, to evaluate the emergence, biometric, gravimetric and quality characteristics of papaya seedlings. cv. Golden THB. The emergence characteristics had a similar performance between the proposed and commercial substrates. Overall, there were significant differences between treatments with more than 15% tannery sludge and the commercial substrate. Except for the percentage of emergence, significant results were found for regression, with the answer being the indication that gradually with the increase in the portion of the tannery sludge to the commercial substrate, there was a reduction in the characteristics analyzed. Possibly, the effects of high salinity provided this response pattern, in addition to the nutritional imbalance as a result. Despite the good results of the emergence characteristics, in general, the mixture of tannery sludge to the commercial substrate limited the development and quality of papaya seedlings cv. Golden THB, for use only in proportions up to 15% of sludge.

**Keywords:** propagation, alternative waste, sustainability, cost reduction, *Carica papaya*.

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil foram produzidos pouco mais de 1 milhão de toneladas de mamão (*Carica papaya*) no ano de 2018 (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2020). Esse montante representa os aumentos significativos na produtividade de frutos. Para isso, diversos fatores estão diretamente envolvidos, dentre eles a produção de mudas de boa qualidade (COSTA et al., 2016). Sabe-se que o sucesso dessa fase inicial é condicionado, principalmente, pela composição do substrato utilizado (CALDEIRA et al., 2012). Todavia, os substratos comerciais podem ser inviáveis aos pequenos produtores de mamão devido ao seu alto valor de aquisição (MORAIS et al., 2017).

Neste sentido, a produção de substratos alternativos, a partir de resíduos como o lodo de curtume, tem ganhado destaques em várias pesquisas, a fim de diminuir os custos com obtenção de substratos comerciais (ALMEIDA et al., 2017; SALES et al., 2017, 2018a; BERILLI et al., 2019). Além disso, o aproveitamento de resíduos diminui os impactos ambientais negativos do descarte inadequado, aumentando a sua reciclagem, podendo reduzir custos de produção de mudas (FRAZÃO et al., 2018).

Destaca-se que o lodo de curtume é um dos resíduos da transformação da pele bovina em couro, sendo que o Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de couros do mundo. Para se ter ideia, em novembro de 2020 foram exportados cerca de US\$ 102 milhões em couros e peles (CENTRO DAS INDÚSTRIAS DE CURTUMES DO BRASIL, 2020), sendo gerados em média 20 m<sup>3</sup> de efluentes líquidos e 786 kg de materiais sólidos para produção de 200 kg de couro acabado (FERRARI; PACHECO, 2015). Por esses motivos as indústrias curtumeiras necessitam de estratégias que minimizem os custos com a destinação de seus resíduos. Ademais, estes materiais são potencialmente nocivos ao meio ambiente, ao passo que podem conter teores

importantes de matéria orgânica e nutrientes (QUADRO et al., 2018; COMÉRIO et al., 2019).

Por essa razão, o lodo de curtume obteve bons resultados como ingrediente de substratos em diversas culturas, tais como café (*Coffea canephora* Pierre) (QUARTEZANI et al., 2018), palmeira-garrafa (*Hyophorbe lagenicaulis*) (BERILLI et al., 2018), maracujá (*Passiflora edulis*) (SALES et al., 2018a), pimenta doce (*Capsicum annuum* L.) (BERILLI et al., 2019) e aroeira-vermelha (*Schinus Terebinthifolius* Raddi) (SALES et al., 2018b). A exemplo disso, o lodo de curtume misturado a um substrato comercial proporcionou resultados consideráveis para produção de mudas de pimenta biquinho (*Capsicum chinense* Jacq.) (ALMEIDA et al., 2017). No entanto, ainda são desconhecidos os estudos com sua utilização na produção de mamoeiros, mesmo tendo disponibilidade deste resíduo na região noroeste do Espírito Santo, próxima as extensas lavouras de mamoeiros do norte do estado (BARROS et al., 2014).

A propósito, a aplicação de resíduos de curtume na agricultura necessita de estudos sobre os seus possíveis danos as plantas (POSSATO et al., 2014), uma vez que uma salinidade elevada pode desequilibrar o potencial osmótico do substrato, dificultando a absorção de água pelas raízes (ALMEIDA et al., 2018). Além disso, a presença do cromo pode provocar diversos distúrbios aos processos metabólicos das plantas (PLUGARU et al., 2016; SOUSA; SANTOS, 2018). Diante disso, além do intuito de aproveitar ao máximo os recursos disponíveis próximos aos viveiros de mudas de mamoeiros, o presente estudo tem por objetivo avaliar o efeito do lodo de curtume na produção de mudas de mamão cv. Golden THB

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, localizada no município de Sooretama-ES, sob as coordenadas geográficas 19°10'13,7" de latitude sul, e 40°05'17,3" de

longitude oeste, com altitude de 62,8 metros. A casa de vegetação é coberta com plástico transparente e sombrite de 50%, com irrigação automatizada. Um delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos e cinco repetições (blocos) de seis plantas foi utilizado.

Os tratamentos foram proporções de lodo de curtume em mistura com substrato comercial (Carolina II®), sendo este comumente utilizado na formação de mudas de mamoeiro (Tabela 1).

**Tabela 1.** Descrição dos tratamentos contendo lodo de curtume e substrato comercial Carolina II®, nas suas diferentes proporções.

Tratamentos	Componente do Substrato*
T-00	100% de Carolina II®
T-15	15% de lodo de curtume + 85% de Carolina II®
T-30	30% de lodo de curtume + 70% de Carolina II®
T-45	45% de lodo de curtume + 55% de Carolina II®
T-60	60% de lodo de curtume + 40% de Carolina II®

\* v v<sup>-1</sup>

O lodo de curtume foi fornecido pela empresa Capixaba Couros LTDA, localizada no município de Baixo Guandu-ES. Esse resíduo é proveniente do curtimento do couro bovino, o qual foi coletado dos tanques de decantação do processo de tratamento de água

residuaária dos curtumes. O material orgânico foi pré-decomposto por processo anaeróbico e, após retirada do lodo (material sedimentado), passou por desidratação ao ar livre (exposição ao sol). Uma análise química do lodo foi realizada (Tabela 2).

**Tabela 2.** Características químicas do lodo de curtume.

pH em CaCl <sub>2</sub>	C/N	MOT	C. org.	MOC	N	P	K	Ca
7,28	9/1	300,57	160,98	320,86	18,2	7,6	3,8	208,4
Mg	S	Fe	Zn	Cu	Mn	B	Na	Cr
21,3	4,6	1,4	0,076	0,0095	0,0718	0,059	20,8	17,50

pH= Potencial hidrogeniônico; C/N = relação entre carbono/nitrogênio; 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; Cu = Cobre; Mn = manganês; B = boro; Na = sódio e Cr = cromo.

Não foi realizada análise química do substrato comercial, pois na embalagem já continha as especificações. Este substrato, de acordo com as informações da empresa produtora contém: turfa de sphagno, vermiculita expandida, resíduo orgânico de agroindústria classe A (casca de arroz torrefada), calcário dolomítico, gesso agrícola e fertilizante NPK (traços). Potencial hidrogeniônico (pH): 5,5 +/- 0,5; condutividade elétrica (CE): 0,7 +/- 0,3; densidade: 145 kg/m<sup>3</sup>; capacidade de retenção de água (CRA): 55%; umidade máxima: 50%.

Os substratos em teste foram colocados em tubetes (50 mL) com auxílio de uma mesa agitadora, sendo semeadas quatro sementes por

recipiente da cultivar de mamão Golden THB. Durante os sete primeiros dias a partir da semeadura foram avaliadas as variáveis de porcentagem de emergência (EMER), velocidade de emergência (VE) (dia<sup>-1</sup>), índice de velocidade de emergência (IVE), calculado pela equação proposta por Maguire (1962) e tempo médio de emergência (TME) (dias), obtido por meio de contagens diárias das sementes emergidas após a semeadura, sendo calculado através de fórmula proposta por Labouriau (1983).

Aos 35 dias após a semeadura ocorreram as avaliações finais, sendo essa a época que os produtores levam as mudas a campo, pois a partir de então as mudas

começam a estiolar (SERRANO; CATTANEO; FERREGUETTI, 2010). As seguintes variáveis foram analisadas: altura de plântula (AP - mm) e diâmetro do caule (DC - mm), com auxílio de paquímetro universal digital de 150mm, área foliar (AF - cm<sup>2</sup>) medida com aparelho medidor de área foliar (modelo LI-3100 AREA METER), número de folhas (NF), com contagem manual, matéria fresca da parte aérea (MFPA - g) e matéria fresca da raiz (MFR- g), sendo levadas para secagem em estufa de circulação de ar forçada, digitalmente microprocessada, marca ACBLABOR, à 72 °C durante 72 horas e, posteriormente, pesadas em balança analítica de precisão com display digital e capela de calibração externa, obtendo-se a matéria seca da parte aérea (MSPA - g) e matéria seca da raiz (MSR - g), totalizando a matéria seca total da plântula (MST - g).

O índice de qualidade de Dickson (IQD) (DICKSON; LEAF; HOSNER, 1960) foi calculado através da fórmula:

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

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando houve significância, uma análise de regressão linear foi realizada. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade. Os procedimentos estatísticos foram realizados no programa computacional ASSISTAT versão 7.7 pt (SILVA; AZEVEDO, 2016) e os gráficos elaborados no Microsoft Excel 2013 (MICROSOFT, 2013).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos não influenciaram a porcentagem de emergência, tempo médio de emergência, velocidade de emergência e índice de velocidade de emergência de mudas de mamão. A proporção de 15% de lodo não afetou o número de folhas e o diâmetro do caule em comparação ao uso isolado do substrato comercial (T-00). O uso de lodo acima de 15% prejudicou a altura e área foliar das mudas (Tabela 3).

**Tabela 3.** Porcentagem de emergência (EMER), tempo médio de emergência (TME), velocidade de emergência (VE), índice de velocidade de emergência (IVE), número de folhas (NF), altura da planta (AP), diâmetro caule (DCA) e área foliar (AF) de mudas de mamão cultivar Golden THB.

Tratamento	EMER %	TME dias	VE dia <sup>-1</sup>	IVE	NF und	AP mm	DCA	AF cm <sup>2</sup>
T-00	69,33	15,85	0,06	0,69	5,77	74,35	2,55	20,321
T-15	54,67	15,06	0,07	0,56	5,08	60,7*	2,43	15,341*
T-30	65,33	16,86	0,06	0,63	4,3*	46,32*	1,98*	6,737*
T-45	54,67	17,92	0,06	0,49	4,05*	35,43*	1,71*	4,438*
T-60	53,33	19,5	0,05	0,44	4,37*	34,46*	1,56*	1,513*
Média	59,47	17,04	0,06	0,56	4,71	50,25	2,05	9,67
CV (%)	25,77	12,88	10,99	25,80	9,88	7,04	7,73	22,43

Médias seguidas por \* na coluna são estatisticamente diferentes do tratamento com substrato comercial (T-00) ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

Os bons resultados das variáveis de emergência das mudas podem ser atrelados a quantidade de matéria orgânica presente no lodo de curtume, uma vez que resíduos de origem animal podem favorecer a germinação, resultando em plântulas de maior vigor

(GONÇALVES et al., 2016). Em mudas de mamão Golden THB, variações de resíduo de animal com superfosfato simples e o substrato convencional, não apresentaram diferenças significativas para porcentagem de emergência (PAIXÃO et al., 2012).

A adição do lodo de curtume possivelmente ajudou a suprir as necessidades iniciais das mudas de mamão, em substituição parcial ao substrato comercial, visto que os benefícios do lodo de curtume, na emergência de plântulas, também foram visualizados em trabalhos de Silva et al. (2019) e Berilli et al. (2019) com maracujá-amarelo e pimenta doce, respectivamente. É válido destacar que se buscam maiores índices de emergência, pois favorecem a redução de gastos com a obtenção de substratos (ALMEIDA et al., 2017).

Os valores de diâmetro do caule dos tratamentos T-00 e T-15 estão dentro da faixa conseguida em pesquisa de Oliveira et al.

(2019), que variou de 2,35 a 3,32 mm com substratos à base de resíduo de café e substrato comercial na produção de mudas de mamão e acima dos obtidos em trabalho de Paixão et al. (2012) com mudas de mamoeiro THB, onde variou de 1,03 a 2,01 mm. O uso de lodo acima de 15% prejudicou o acúmulo de biomassa das mudas em comparação ao tratamento com 100% de substrato comercial. A qualidade das mudas (IQD) também foi afetada negativamente pela incorporação de mais de 15% de lodo de curtume ao substrato comercial em relação ao uso somente desse substrato (T-00) (Tabela 4).

**Tabela 4.** Matéria fresca da raiz (MFR), matéria seca da raiz (MSR) matéria fresca da parte aérea (MFPA); matéria seca da parte aérea (MSPA) e; índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de mamão cv. Golden THB.

Tratamento	MFR	MSR	MFPA	MSPA	IQD
			g		
T-00	1,3647	0,0967	0,7921	0,1209	0,0072033
T-15	0,7021*	0,0529*	0,5575*	0,0863*	0,0052177*
T-30	0,3154*	0,025*	0,3054*	0,0415*	0,002636*
T-45	0,1942*	0,0101*	0,1904*	0,0203*	0,0012973*
T-60	0,0934*	0,0077*	0,1538*	0,0181*	0,0010536*
Média	0,5340	0,0385	0,3998	0,0574	0,0034816
CV (%)	29,51	37,58	15,01	17,46	25,33

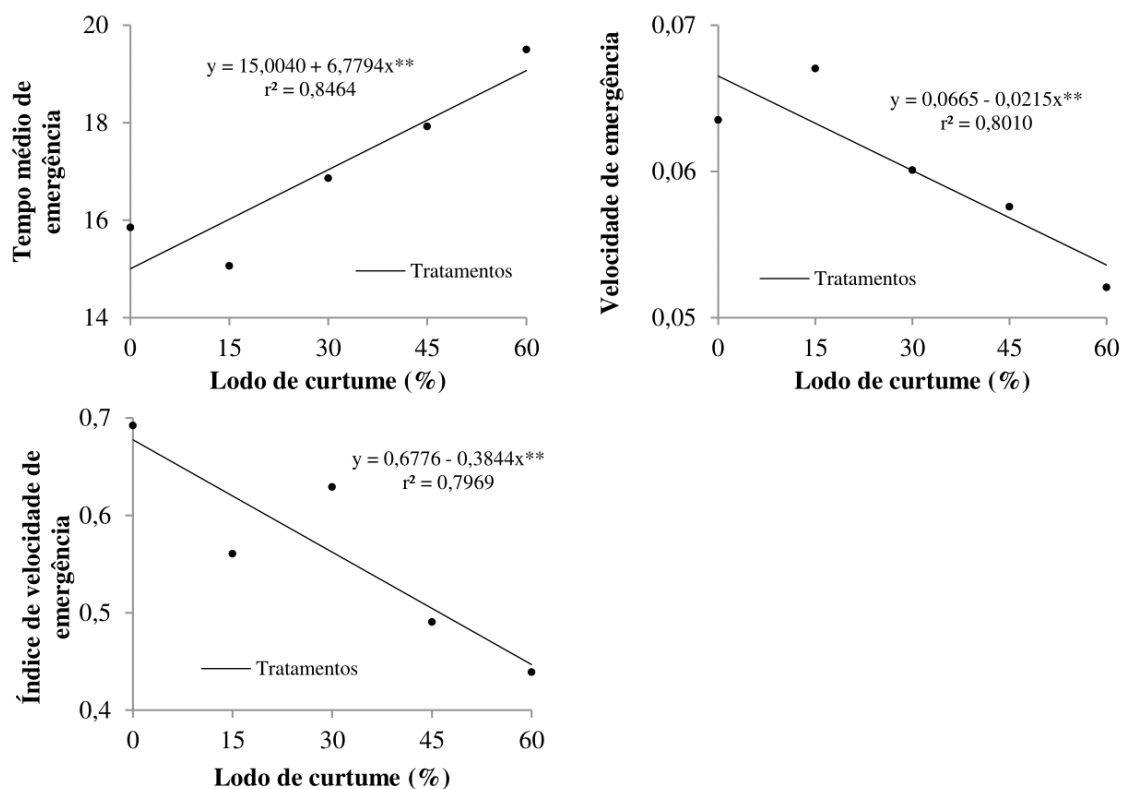
Médias seguidas por \* na coluna são estatisticamente diferentes do tratamento com substrato comercial (T-00) ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

As análises de regressão tomaram como base que o substrato comercial é o agente diluidor do lodo, sendo encontradas diferenças significativas para as proporções de lodo de curtume em mistura ao substrato comercial, exceto para percentagem de emergência. A presença desse resíduo promoveu efeitos negativos, de modo que proporcionalmente com os aumentos gradativos do lodo, menores foram os valores médios das variáveis, à exceção do tempo médio de emergência. De fato, não houve prejuízos à percentagem de emergência das mudas de mamão pela adição de lodo de curtume a mistura com substrato

comercial em comparação ao uso apenas deste substrato (T-00) (Tabela 3).

Com base na (Figura 1), percebe-se que para o tempo médio de emergência existe uma tendência linear ascendente que, quanto maiores as porções de lodo de curtume adicionado ao substrato comercial, maior é o espaço de tempo (dias) para as plântulas de mamão emergirem. O desejável é obter o menor tempo de emergência possível, o que significa menor permanência no viveiro. Já para a velocidade de emergência e índice de velocidade de emergência, existe uma relação que quanto maior a proporção do lodo de curtume, menor a média dessas características.

**Figura 1.** Tempo médio, velocidade e índice de emergência de mudas de mamão cv. Golden THB. \*\* 1% de probabilidade.



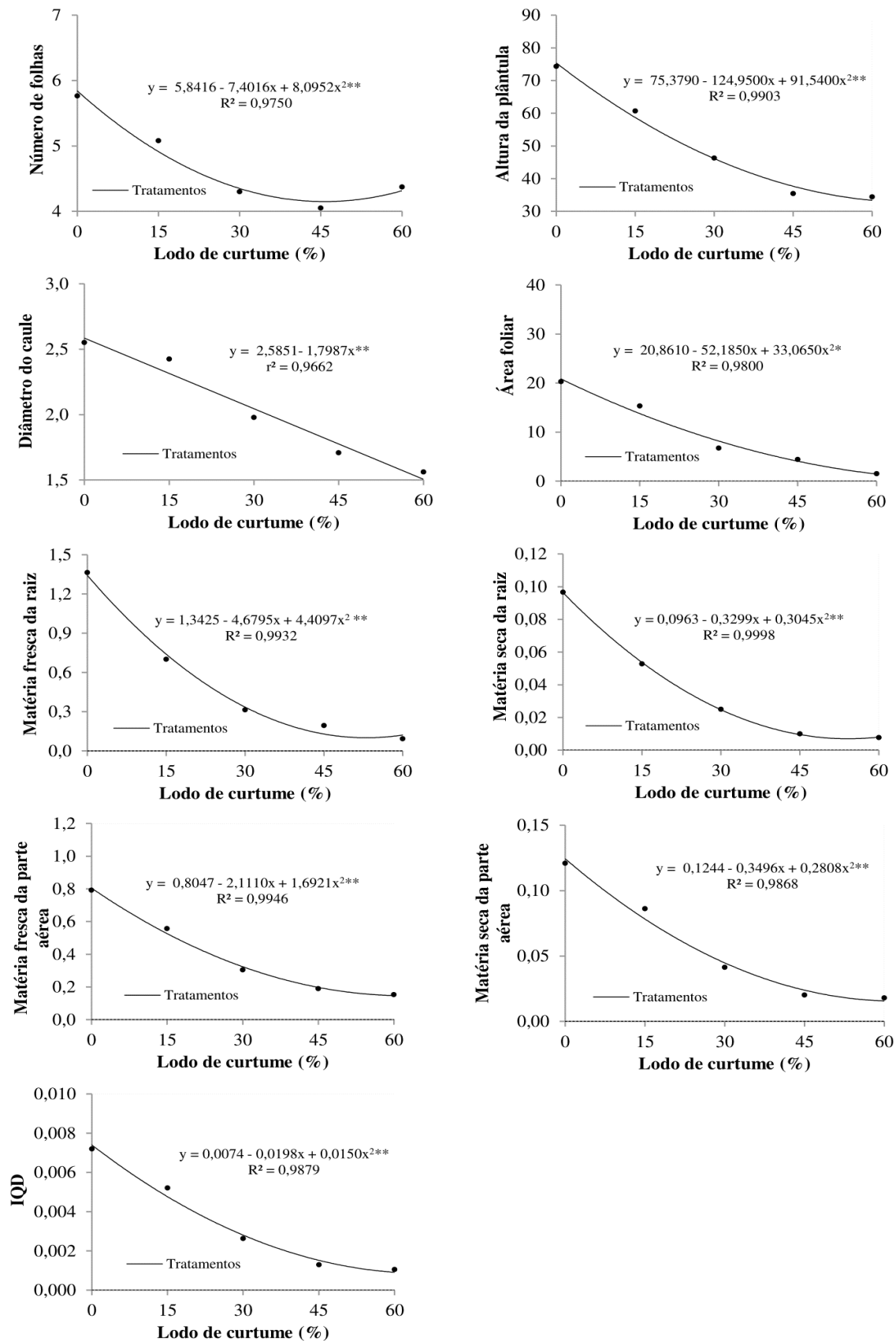
Mesmo que o lodo de curtume possa contribuir positivamente na percentagem emergência (EMER) (Tabela 3), as demais variáveis foram influenciadas negativamente pela presença desse resíduo. Mudas de mamão Golden THB produzidas com substratos a base de resíduo orgânico animal e superfosfato simples, além de um substrato convencional, tiveram diferenças para IVE e TME em função das diferentes formulações (PAIXÃO et al., 2012).

A interferência do lodo de curtume nos substratos, se dá, possivelmente, por elementos em sua composição que desencadeiam distúrbios as mudas, por exemplo, o sódio (BERILLI et al., 2014, 2015). Os cloretos e sulfatos de sódio e de magnésio são os mais nocivos as plantas, devido alta solubilidade (CARMONA; ANGHINONI; WEBER, 2011). O sódio, quando em alta concentração, causa redução do potencial hídrico do substrato. Dessa maneira as sementes e raízes passam a absorver menos água, devido aos efeitos osmóticos e tóxicos (SECCO et al., 2010; ALMEIDA et al., 2018).

Em vista disso, entende-se que talvez houve algum tipo de estresse salino as sementes de mamão. No entanto, tais efeitos não alcançaram níveis significativos para percentagem de emergência. Esse raciocínio baseia-se em pesquisa de Alves et al. (2015), a qual identificou que a velocidade de germinação de plântulas de mamão Golden THB sofreu danos pelo excesso de sais. Assim como em experimento de Cavalcante et al. (2010), onde os altos níveis de salinidade comprometeram a emergência de sementes de mamão.

Na (Figura 2) estão apresentadas as análises de regressão para as variáveis biométricas, gravimétricas e de qualidade das mudas de mamão. A substituição parcial do substrato comercial pelo lodo de curtume pode ter causado insuficiência nutricional, estabelecendo condições prejudiciais ao desenvolvimento das mudas (ALMEIDA et al., 2017), uma vez que os valores médios dos tratamentos com esse resíduo foram gradualmente menores.

**Figura 2.** Variáveis número de folhas, altura da plântula, diâmetro do caule, área foliar, matéria fresca da raiz, matéria seca da raiz, matéria fresca da parte aérea, matéria seca da parte aérea e qualidade de mudas de mamão cv. Golden THB. \*\* 1% de probabilidade. \* 5% de probabilidade.



Observa-se que o lodo de curtume provoca efeitos deletérios as mudas de mamão, posto que em todas características a presença desse resíduo reduziu os valores de suas médias (Figura 2). Alguns elementos potencialmente tóxicos podem ter sido inseridos as misturas de substratos, por meio do lodo de curtume, como o íon  $\text{Na}^+$ . Este mineral pode restringir as atividades enzimáticas, reduzindo desenvolvimento das mudas. Talvez por esse motivo os processos fotossintéticos foram afetados negativamente, culminando em menor área foliar e no menor número de folhas (FREITAS et al., 2013). Já que a folha é o principal órgão da planta onde ocorre a fotossíntese (COSTA JÚNIOR et al., 2017). Danos causados pela elevação da salinidade no substrato, também foram visualizados no número de folhas de mudas de mamoeiro em experimento de Diniz et al. (2018).

No geral, um maior número de folhas promove uma maior área ativa fotossintética, que traduz-se em mudas de maior resistência as condições de campo (NASCIMENTO et al., 2019). Neste sentido, o lodo de curtume interferiu negativamente na expansão da área foliar, principalmente as plântulas submetidas a maior concentração testada. O diâmetro do caule das mudas também foi prejudicado pelo lodo de curtume, que por um lado pode ser atribuído ao excesso de sódio, visto que plantas de mamão irrigadas com diferentes lâminas de água salobra tiveram o seu diâmetro do caule limitado (MESQUITA et al., 2014; DINIZ et al., 2018).

As variáveis gravimétricas seguiram um padrão de resposta ao lodo de curtume, similarmente as outras características: quanto maior a proporção desse resíduo, menores são os valores médios. Devido aos distúrbios desencadeados pelo estresse salino, as plantas alteram suas estruturas morfofisiológicas, retendo água em seus tecidos (GHEYI; DIAS; LACERDA, 2010). De maneira oposta, o vegetal limita o seu crescimento e a produção de biomassa, catalisado ainda mais pelo desequilíbrio nutricional e fisiológico da alta concentração de sais, que afetam a conversão de carbono assimilado pelas plantas (TAIZ et al., 2017). Outros autores também comentaram os prejuízos do excesso de sais em mamoeiros

(MESQUITA et al., 2012; SÁ et al., 2013; DINIZ et al., 2018).

Por consequência, a qualidade das mudas de mamão também foi influenciada negativamente pela adição do lodo de curtume a mistura com substrato comercial, seguindo o mesmo padrão de resposta das demais características. No entanto, esse resíduo curtumeiro, quando misturado a outros resíduos orgânicos, garantiu uma boa qualidade de mudas (SALES et al., 2018a; QUARTEZANI et al., 2018; BERILLI et al., 2018). Os aumentos do teor de sódio nos substratos podem ter contribuído para os baixos resultados de IQD. Demais pesquisas demonstraram valores divergentes de IQD em comparação aos aqui obtidos, com a produção de mudas de mamão (ALMEIDA et al., 2018; OLIVEIRA et al., 2019).

Em suma, acredita-se que as maiores proporções de lodo de curtume as misturas com substrato comercial, podem gerar danos por fitotoxidez. Isso pela alta concentração de sais (principalmente de sódio) e, ainda, desequilíbrios nutricionais pela competição entre os íons  $\text{Na}^+$   $\text{Cl}^-$  e os nutrientes N, P, K, Ca, Mg e S, pelo mesmo sítio de absorção, inibindo a assimilação desses nutrientes (COELHO et al., 2017). Ainda cabe destacar que o cálculo do IQD verifica o equilíbrio da distribuição de fitomassa da muda, utilizando dados morfológicos importantes (FREIRE et al., 2015). Quanto maior o valor de IQD, melhor a qualidade de muda, servindo de método comparativo entre propostas de substratos.

## 4 CONCLUSÃO

Os aumentos graduais das proporções de lodo de curtume as misturas com substrato comercial, limitaram proporcionalmente o desenvolvimento e qualidade das mudas de mamão cv. Golden THB.

## 5 AGRADECIMENTOS

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



## 6 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 mudas de pimenta biquinho. **Revista Scientia Agraria**, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 20-33, 2017.
- ALMEIDA, W. A.; UCHÔA, T. L.; SOUZA, L. G. S.; SILVA, N. M.; ARAÚJO NETO, S. E. Aumento da qualidade de mudas de mamoeiro com substrato à base de resíduos. **Revista Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, Guarapuava, v. 11, n. 3, p. 113-119, 2018.
- ALVES, D. I.; NOIA, L. R.; LOPES, J. C.; MENGARDA, L. H. G. Qualidade fisiológica de sementes de mamão submetidas a estresse osmótico. **Enciclopédia Biosfera**, Jandaia, v. 11, n. 21, p. 1624-1635, 2015.
- BARROS, F. L. S.; ARANTES, S. D.; KULCAMP, K. T.; MOREIRA, S. O.; TRINDADE, R. S. Atributos químicos dos frutos de mamoeiros do grupo Formosa cultivados na região norte do Espírito Santo. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 23., 2014, Cuiabá. **Anais [...]**. Cuiabá: SBF, 2014. p. 1-5.
- 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. **Revista Coffee Science**, Lavras, v. 10, n. 3, p. 320-328, 2015.
- BERILLI, S. S.; SALES, R. A.; BERILLI, A. P. C. G.; PINHEIRO, A. P. B.; PEREIRA, C. P.; GOTTARDO, L. E. Componentes fisiológicos e crescimento inicial de mudas de palmeira-garrafa em resposta a substratos com lodo de curtume. **Revista Scientia Agraria**, Curitiba, v. 19, n. 1, p. 94-101, 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**, Hooghly, v. 34, n. 4, p. 1-9, 2019.
- CALDEIRA, M. V. W.; PERONI, L.; GOMES, D. R.; DELARMELINA, W. M.; TRAZZI, P. A. Diferentes proporções de bio-sólido na composição de substratos para a produção de mudas de timbó (*Ateleia glazioviana* Baill). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 40, n. 93, p. 15-22, 2012.
- CARMONA, F. C.; ANGHINONI, I.; WEBER, E. J. **Salinidade da água e do solo e seus efeitos sobre arroz irrigado no Rio Grande do Sul**. Cachoeirinha: Instituto Rio Grandense do Arroz, 2011. (Boletim técnico, 10).
- CAVALCANTE, L. F.; CORDEIRO, J. C.; NASCIMENTO, J. A. M.; CAVALCANTE, I. H. L.; DIAS, T. J. Fontes e níveis da salinidade da água na formação de mudas de mamoeiro cv. Sunrise Solo. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 1281-1290, 2010.

CENTRO DAS INDÚSTRIAS DE CURTUMES DO BRASIL. **Exportações Brasileiras de Couros e Peles**. Brasília, DF: CICB, 2020. Disponível em:

<https://cicb.org.br/storage/files/repositories/phphFJlAt-total-exp-nov20-vr.pdf>. Acesso em: 6 mar. 2021.

COELHO, D. S.; SIMÕES, W. L.; SALVIANO, A. M.; SOUZA, M. A.; SANTOS, J. E.

Acúmulo e distribuição de nutrientes em genótipos de sorgo forrageiro sob salinidade.

**Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 16, n. 2, p. 178-192, 2017.

COSTA, F. C. L.; SILVEIRA, A. T. L.; NOGUEIRA, F. H. M.; SOTERO, A. R. H.; DEUS, M. V.

C.; UCHÔA, C. N. Desempenho inicial de mamoeiro em diversos substratos. **Revista**

**Internacional de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 2, p. 191-198, 2016.

COSTA JÚNIOR, E. S.; MATIAS, S. S. R.; MORAIS, D. B.; SOUZA, S. J. C.; SANTOS, G. B.;

NASCIMENTO, A. H. Produção de mudas de *Carica papaya*, tipo formosa, com resíduos de pau

de buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)**, Recife, v.

40, n. 4, p. 746-755, 2017.

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**, Vitória, v. 5, n. 1, p. 170-179, 2019.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine

seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, Mattawa, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.

DINIZ, G. L.; SALES, G. N.; SOUZA, V. F. O.; ANDRADE, F. H. A.; SILVA, S. S.; NOBRE, R.

G. Produção de mudas de mamoeiro sob salinidade da água irrigação e adubação fosfatada. **Revista**

**Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)**, Recife, v. 41, n. 1, p. 218-228, 2018.

FERRARI, W. A.; PACHECO, J. W. F. **Guia Técnico Ambiental de Curtumes**. 2. ed. São Paulo:

CETESB, 2015. v. 1.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **FAOSTAT**:

Crops 2018. Rome: FAO, 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso

em: 31 maio 2020.

FRAZÃO, T. R.; FERREIRA, P. F. A.; BELO, W. A.; FERREIRA, K. A. L.; GONÇALVES, R. S.;

SANTOS, F. N. Produção de mudas de tomateiro em diferentes substratos orgânicos. **Revista**

**Cadernos de Agroecologia**, Recife, v. 13, n. 1, p. 1-6, 2018.

FREITAS, V. S.; MARQUES, E. C.; BEZERRA, M. A.; PRISCO, J. T.; GOMES FILHO, E.

Crescimento e acúmulo de íons em plantas de cajueiro anão precoce em diferentes tempos de

exposição à salinidade. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 3341-3352,

2013.

FREIRE, A. L. O.; RAMOS, F. R.; GOMES, A. D. V.; SANTOS, A. S.; ARRIEL, E. F.

Crescimento de mudas de Craibeira (*Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook) em diferentes

substratos. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, v. 11, n. 3, p. 38-45,

2015.

GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura**: Estudo básico e aplicados. Fortaleza: INCT Sal, 2010.

GONÇALVES, F. C. M.; ARRUDA, F. P.; SOUZA, F. L.; ARAÚJO, J. R. Germinação e desenvolvimento de mudas de pimentão Cubanelle em diferentes substratos. **Revista Mirante**, Anápolis, v. 9, n. 1, p. 35-45, 2016.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Lima: Secretaria Geral da OEA, 1983. (Serie de Biologia, 24).

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Washington, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MESQUITA, F. O.; RODRIGUES, R. M.; MEDEIROS, R. F.; CAVALCANTE, L. F.; BATISTA, R. O. Crescimento inicial de *Carica papaya* sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizante bovino. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 2689-2704, 2012.

MESQUITA, F. O.; CAVALCANTE, L. F.; BATISTA, R. O.; MEDEIROS, R. F.; RODRIGUES, R. M.; SANTOS, W. O. Avaliação da taxa de crescimento absoluto de mamão Havaí sob o efeito salino e de biofertilizante: Parte I. **Revista Magistra**, Cruz das Almas, v. 26, n. 4, p. 443-455, 2014.

MICROSOFT. **Microsoft excel 2013**. [S. l.]: Microsoft, 2013.

MORAIS, T. L.; COSTA, A. C.; MENEZES, M.; SOUZA, M. E. Produção de mudas de mamoeiro em função de diferentes substratos. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 10, n. 4, p. 408-420, 2017.

NASCIMENTO, K. S.; CUNHA JUNIOR, J. A. N.; SOUZA FILHO, J. F.; SILVA, M. A. Substratos a base de esterco de animais para produção de mudas de mamoeiro. **Revista PesquisAgro**, Confresa, v. 2, n. 1, p. 57-66, 2019.

OLIVEIRA, V. S.; CARVALHO NETO, A. C.; SOUZA, F. H.; BOHRY, L.; SOUZA, J. C.; PLOTTEGHER, R. T.; PINHEIRO, A. P. B.; BERILLI, S. S.; BERILLI, A. P. C. G.; SCHMILDT, E. R. Utilização de palha de café como substrato alternativo para produção de mudas de mamoeiro. **Revista Ifes Ciência**, Vitória, v. 5, n. 1, p. 180-188, 2019.

PAIXÃO, M. V. S.; SCHMILDT, E. R.; MATTIELLO, H. N.; FERREGUETTI, G. A.; ALEXANDRE, R. S. Frações orgânicas e mineral na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 1105-1112, 2012.

PLUGARU, S.; ORBAN, M.; SARB, A.; RUSU, T. Chromium: toxicity and tolerance in plants. A review. **Journal of Environmental Research and Protection**, Cluj, v. 13, n. 4, p. 13-18, 2016.

POSSATO, E. L.; SCARAMUZZA, W. L. M. P.; WEBER, O. L. S.; NASCENTES, R.; BRESSIANI, A. L.; CALEGARIO, N. Atributos químicos de um cambissolo e crescimento de mudas de eucalipto após adição de lodo de curtume contendo cromo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 38, n. 5, p. 847-856, 2014.

QUADRO, M. S.; ANDREAZZA, R.; TEDESCO, M. J.; GIANELO, C.; BARCELOS, A. A.; BORTOLON, L. Teores de cromo ligados aos óxidos de ferro em áreas de descarte de lodo de curtume. **Revista Engenharia Sanitária Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 1, p. 63-67, 2018.

QUARTEZANI, W. Z.; SALES, R. A.; PLETSCHE, T. A.; BERILLI, S. S.; 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**, Victoria Island, v. 13, n. 4, p. 181-188, 2018.

SÁ, V. S.; BRITO, M. E. B.; MELO, A. S.; ANTÔNIO NETO, P.; FERNANDES, P. D.; FERREIRA, I. B. Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 10, p. 1047-1054, 2013.

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**, Curitiba, 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. Influência de diferentes fontes de matéria orgânica em componentes fisiológicos de folhas da espécie *Schinus Terebinthifolius* Raddi. (Anacardiaceae). **Revista Scientia Agraria**, Curitiba, v. 19, n. 1, p. 132-141, 2018a.

SALES, R. A.; SALES, R. A.; SANTOS, R. A.; QUARTEZANI, W. Z.; BERILLI, S. S.; OLIVEIRA, E. C. Influência de diferentes fontes de matéria orgânica em componentes fisiológicos de folhas da espécie *Schinus Terebinthifolius* Raddi. (Anacardiaceae). **Revista Scientia Agraria**, Curitiba, v. 19, n. 1, p. 132-141, 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 de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 4, n. 4, p. 129-135, 2010.

SERRANO, L. A. L.; CATTANEO, L. F.; FERREGUETTI, G. A. Adubo de liberação lenta na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 874-883, 2010.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, Victoria Island, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SILVA, L. G. F.; SALES, R. A.; ROSSINI, F. P.; VITÓRIA, Y. T.; BERILLI, S. S. Emergência e desenvolvimento de plântulas de maracujá-amarelo em diferentes substratos. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 34, n. 1, p. 18-27, 2019.

SOUSA, 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.

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