

Cama de aviário e composto de dejetos suínos em substratos para mudas de maracujazeiro-amarelo

Broiler litter and swine manure compost in substrates for yellow passion fruit seedlings

Eduardo Cesar BRUGNARA^{1,2}; Cristiano Nunes NESI³; Luiz Augusto Ferreira VERONA⁴

¹ Pesquisa financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina – FAPESC

² Autor para correspondência; Mestre; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina; Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar; Caixa Postal 791, CEP 89801-970, Chapecó – SC; edubrugnara@ibest.com.br

³ Doutor; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina; cristiano@epagri.sc.gov.br

⁴ Doutor; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina; luizverona@epagri.sc.gov.br

Recebido em: 04-02-2014; Aceito em: 06-05-2014

Resumo

Neste estudo, objetivou-se avaliar o efeito de concentrações de cama de aviário e de composto orgânico produzido com dejetos líquidos de suínos em mistura a substratos comerciais para produção de mudas de maracujazeiro-amarelo, e estimar as concentrações que proporcionam o máximo crescimento das mudas. O experimento foi desenvolvido em estufa agrícola, utilizando a cultivar Redondo Amarelo e sacos de 1,2 L como recipientes. Foram avaliadas cinco concentrações (0; 8; 16; 32 e 64%, v/v) de cama de aviário e composto orgânico em mistura à fibra de coco e ao substrato convencional. Avaliaram-se a emergência, o número de folhas, a altura, a massa seca de raízes e a área foliar das mudas. Foram ajustadas equações de regressão não lineares e as estimativas dos parâmetros comparadas por intervalos de confiança. As concentrações de cada mistura que maximizaram o crescimento foram diferentes entre as características avaliadas. O crescimento das mudas foi maior quando se adicionou composto orgânico ao substrato convencional, mas não à fibra de coco. A cama de aviário em concentrações moderadas aumentou o crescimento das mudas, quando misturada à fibra de coco e ao substrato convencional. As concentrações (v/v) mais adequadas são 1,15 a 11,76% de cama de aviário ou 0 a 64% de composto orgânico à base de dejetos suínos em mistura à fibra de coco; e 11,81 a 24,17% de cama de aviário ou 38,87 a 95,8% de composto orgânico em mistura ao substrato convencional.

Palavras-chave adicionais: composto orgânico; fibra de coco; modelos de regressão; *Passiflora edulis*.

Abstract

In this study the objective was to evaluate the effect of concentrations of broiler litter and liquid swine manure compost, in mixture with commercial substrates, on the growth of yellow passion fruit seedlings, and estimating the concentrations that provide maximum seedling growth. The experiment was performed in a greenhouse using the cultivar Redondo Amarelo and 1.2L-perforated polyethylene bags as containers. Five concentrations (0, 8, 16, 32 and 64%, v/v) of broiler litter and organic compost were evaluated in mixture with coconut fiber and a conventional substrate. The emergence, number of leaves, height, shoot and root dry matter and leaf area were evaluated. Non-linear regression equations were fitted and the estimates for the parameters were compared by confidence intervals. The concentrations of each mixture which maximized the growth were different among the response variables considered. Seedlings growth increased when the organic compost was added to the conventional substrate, but not to coconut fiber. Broiler litter, in moderate concentrations, increased seedlings growth when mixed with coconut fiber and conventional substrate. The more appropriate concentrations (v/v) are: 1.15 to 11.76% broiler litter, or 0 to 64% swine manure compost mixed to coconut fiber; and 11.81 to 24.17% broiler litter or 38.87 to 95.8% swine manure compost in mixtures with conventional substrate.

Additional keywords: coconut fiber; organic compost; *Passiflora edulis*; regression models.

Introdução

O Brasil possui um rebanho de cerca de 39 milhões de suínos e mais de um bilhão de aves. Na região Sul, concentram-se cerca de 45% desse montante (IBGE, 2014). O principal destino dos resíduos desses animais é o uso agrícola, em geral sem tratamento adequado e sem critérios técnicos que permitam o aproveitamento eficiente dos nutrientes e minimizem a emissão de gases de efeito estufa (OLIVEIRA & HIGARASHI, 2006; PERDOMO et al., 2003). A compostagem dos dejetos líquidos de suínos em mistura a um material rico em carbono é uma forma de tratamento aeróbia, o que minimiza a emissão de gases do efeito estufa (THOMPSON et al., 2004), e o material resultante pode ser transportado a longas distâncias por um preço menor do que o dejetos líquido (SERPA FILHO et al., 2013). A produção de aves de corte em camas sobrepostas, em função da concentração regional dos aviários, gera um excedente de cama de aviário que, se aplicada ao solo em grandes quantidades pode provocar excesso de nutrientes e elevado risco de poluição (ÁVILA et al., 2007). CORRÊA & MIELE (2011) estimaram produção de cerca de sete milhões de m³ de cama de aviário no Brasil, com perspectiva de aumento.

Dentre as possíveis destinações dos dejetos animais, a fertilização de solos é a mais importante. Outro uso possível é na composição de substratos para produção de mudas, como as de maracujazeiro. A cultura do maracujazeiro ocupou cerca de 60 mil hectares em 2012 no Brasil, em que foram produzidas mais de 700 mil toneladas de frutos. O Estado da Bahia apresentou a maior área colhida (cerca de 30 mil ha), enquanto nos Estados do Sul a área colhida foi de 1.330 ha (IBGE, 2014). As mudas de maracujazeiro são predominantemente produzidas a partir de sementes, em sacos plásticos, tubetes ou bandejas, preenchidos com diversos tipos de substrato, desde solo até substratos orgânicos (SIQUEIRA & PEREIRA, 2001). Mudanças de maior porte, produzidas em recipientes de maior capacidade, originam pomares mais precoces e produtivos, mas requerem maior investimento em substrato. Assim, o custo do substrato passa a ter um peso maior no custo de formação do pomar.

Várias combinações de substrato podem levar a resultados semelhantes, mas a escolha da melhor mistura deve levar em conta a disponibilidade e o preço dos componentes. Tanto a cama de aviário como o composto orgânico produzido com dejetos de suínos podem ser adquiridos com custo menor que substratos comerciais nas regiões onde são produzidos. Assim, além de servirem como fonte de nutrien-

tes, a cama de aviário e o composto orgânico de dejetos de suínos poderiam substituir os substratos comerciais como componente físico, volumétrico, para suporte das plantas e armazenamento de água. Há relatos na literatura de maior crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo com até 40 % de cama de frango em mistura com solo (DAVID et al., 2008). Porém, seu uso em concentrações maiores como substituto de substratos orgânicos (puros ou em mistura) poderia reduzir o desenvolvimento do maracujazeiro devido à salinidade elevada (SOARES et al., 2002; CRUZ et al., 2006) e devido à decomposição, com formação de amônia e CO₂, alterações no pH e na temperatura (TUOMELA et al., 2000). O composto de dejetos de suínos, por ser um material já estabilizado (OLIVEIRA & HIGARASHI, 2006), poderia ser usado em maior concentração na composição de substratos.

Objetivou-se avaliar o efeito de concentrações de cama de aviário e de composto orgânico produzido com dejetos líquidos de suínos em mistura a substratos comerciais para produção de mudas de maracujazeiro-amarelo, e estimar as concentrações que proporcionam o máximo crescimento das mudas.

Material e métodos

O experimento foi desenvolvido em Chapecó-SC (altitude de 670 m), em uma estufa agrícola com cobertura de policarbonato alveolar de 10 mm de espessura e tela reflexiva com sombreamento de 50%, com laterais de tela antiafídeos e com filme de polietileno transparente na frente e no fundo.

Foram avaliados três fatores: material-base do substrato, tipos de fertilizante orgânico e concentrações de mistura. Os materiais-base foram dois substratos comerciais: a fibra de coco triturada (marca Golden Mix[®] tipo 47, já fertilizado) e substrato convencional à base de casca de pinus compostada, turfa, carvão vegetal e vermiculita expandida (marca Tecnomax HF[®]). Os fertilizantes orgânicos utilizados foram a cama de aviário e o composto orgânico à base de dejetos líquidos de suínos e serragem de madeira. O composto foi coletado em uma plataforma automatizada característica da região, descrita em SCHERER et al. (2009). Os fertilizantes foram avaliados nas concentrações de 0; 8; 16; 32 e 64% (v/v). Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, com três repetições, e tratamentos dispostos em esquema fatorial (2 substratos x 2 materiais bases x 5 concentrações). Cada parcela foi composta por seis plantas úteis. As características físicas e químicas dos fertilizantes e dos substratos são apresentadas nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Características físicas da fibra de coco, substrato convencional e das misturas de cama de aviário e composto orgânico à base de dejetos líquidos suínos. *Physical characteristics of coconut fiber and conventional substrate and their mixtures with broiler litter and swine manure organic compost.*

Substrato	¹ Capacidade de retenção de água	Porosidade total (%)	Espaço de aeração	² Condutividade elétrica (mS cm ⁻¹)	Densidade seca (g kg ⁻¹)
³ CA	61	82	20	5,3	428,0
⁴ CO	46	74	27	4,4	399,1
⁵ FC	67	90	23	1,4	91,1
FC+CA8% (v/v)	74	88	15	2,1	135,9
FC+CA16%	78	93	15	2,8	165,3
FC+CA32%	66	79	12	3,2	186,9
FC+CA64%	64	80	17	4,4	332,2
FC+CO8%	77	98	21	2,1	134,6
FC+CO 16%	77	98	21	2,5	163,5
FC+CO 32%	74	97	23	3,6	216,3
FC+CO 64%	70	87	17	4,2	310,6
⁶ SC	55	75	19	0,7	365,9
SC+CA8%	69	83	14	1,1	378,7
SC+CA16%	66	82	16	1,6	375,9
SC+CA32%	69	84	15	2,2	403,3
SC+CA64%	71	89	19	3,8	414,8
SC+CO 8%	61	85	25	1,0	391,6
SC+CO 16%	54	73	19	1,4	410,1
SC+CO 32%	53	72	20	2,1	420,0
SC+CO 64%	46	70	24	3,5	430,5

¹ Sucção de 10 cm de coluna d'água; ²solução 1:5 (v/v); ³ Cama de aviário; ⁴ Composto orgânico; ⁵ Fibra de coco; ⁶ Substrato convencional.

Os substratos correspondentes aos tratamentos foram acondicionados em sacos de polietileno preto perfurados, com 16 cm de altura, 9,5 cm de diâmetro e capacidade de 1,2 L. A semeadura do maracujazeiro-amarelo (*P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. 'Redondo Amarelo') foi realizada na profundidade de 1,0 cm, dispondo três sementes por saco, no dia 09 de fevereiro de 2013. A partir do início da germinação, semanalmente, foram desbastadas e contabilizadas as plântulas emergidas, mantendo-se apenas uma por saco, normalmente a mais vigorosa. Nenhuma adubação suplementar foi realizada.

A cada três dias, até 30 dias após a semeadura (DAS), as plantas emergidas foram contadas, e com os dados foram calculados os

índices de velocidade de emergência (IVE), através da equação:

$$IVE = \frac{(N_1E_1) + (N_2E_2) + \dots + (N_nE_n)}{E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_n} \quad (1)$$

em que, N corresponde ao número de plantas emergidas computadas entre as avaliações 1 a n, e E corresponde ao número de dias desde a semeadura até as avaliações 1 a n (adaptada de MAGUIRE, 1962). Também foi calculada a porcentagem de emergência pela soma do número de plantas emergidas em cada contagem, dividido pelo número de sementes semeadas, que foi expresso em porcentagem.

Tabela 2 - Características químicas da fibra de coco, substrato convencional e das misturas com cama de aviário e composto orgânico à base de dejetos líquidos suínos. *Chemical characteristics of coconut fiber, conventional substrate and their mixtures with broiler litter and swine manure organic compost.*

Substrato	pH	(g L ⁻¹)					
		P ₂ O ₅ total	Ca total	Mg total	K ₂ O total	N total	N mineral
¹ CA	7,66	4,9	2,7	1,7	2,3	2,9	0,24
² CO	6,14	1,2	1,4	1,6	0,5	2,4	0,02
³ FC	5,5	1,0	0,6	0,1	1,9	0,8	0,25
FC+CA8% (v/v)	6,5	2,8	2,1	0,7	2,6	2,8	0,41
FC+CA16%	6,8	5,3	3,1	1,5	4,1	3,7	0,41
FC+CA32%	7,2	6,3	5,8	2,4	4,6	4,5	0,38
FC+CA64%	7,6	15,1	10,6	4,4	8,9	10,9	0,80
FC+CO8%	5,3	2,7	1,8	0,5	3,0	2,2	0,35
FC+CO 16%	5,6	3,6	2,2	0,8	4,1	3,2	0,34
FC+CO 32%	5,8	6,6	3,7	1,6	5,1	5,2	0,37
FC+CO 64%	6,1	10,5	6,7	3,0	6,6	8,3	0,24
⁴ SC	6,0	2,9	3,0	5,2	1,0	0,6	0,01
SC+CA8%	6,5	6,5	6,3	5,3	2,2	4,2	0,07
SC+CA16%	6,8	5,7	7,6	4,0	3,1	4,9	0,11
SC+CA32%	7,0	7,2	6,7	4,7	5,1	6,3	0,30
SC+CA64%	7,6	11,5	8,3	4,2	7,7	9,2	0,66
SC+CO 8%	7,3	3,8	3,8	3,8	1,8	3,2	0,07
SC+CO 16%	7,0	5,6	5,2	3,8	3,1	5,0	0,07
SC+CO 32%	6,8	8,1	5,8	3,9	3,9	6,9	0,12
SC+CO 64%	6,6	10,8	6,5	3,8	5,7	9,1	0,09

¹ Cama de aviário; ² Composto orgânico; ³ Fibra de coco; ⁴ Substrato convencional.

Aos 62 DAS, avaliaram-se o número de folhas abertas (com bordas separadas, incluindo cotiledonares), a altura da parte aérea (cm), medida do nível do solo ao ponto de crescimento apical, a área foliar (cm²), medida com o medidor de área foliar modelo CI-210. A matéria seca da parte aérea e das raízes (g planta⁻¹) foram obtidas pela secagem em estufa a 65°C até massa constante. A matéria seca das raízes foi medida em três plantas por parcela, após lavagem das raízes com água e secagem a 65°C.

Os dados foram submetidos à análise de regressão não linear, ajustando-se modelos com parametrizações propostas por ZEVIANI (2013), conforme descrição a seguir:

(a) Modelo Michaelis-Menten ajustado para o tratamento de fibra de coco com cama de aviário:

$$y = \frac{b_1}{1 + \left(\frac{1 - 0,99}{0,99}\right) \left(\frac{x}{b_2}\right)^{b_3}} \quad (2)$$

em que, y = variável resposta; x = concentração do fertilizante; b₁= assíntota máxima; b₂= concentração do fertilizante que confere 99% da assíntota máxima; b₃ = parâmetro que controla a forma da função.

(b) Modelo de WOOD (1967) ou modelogama incompleto ajustado para o tratamento substrato convencional com cama de aviário:

$$y = b_1 \left(\frac{x}{b_2}\right)^{b_3} e^{-b_3(1 - (x/b_2))} \quad (3)$$

em que, y = variável resposta; x = concentração de fertilizante; b₁ = valor de máxima resposta; b₂ = concentração de fertilizante que confere o valor máximo; b₃ = parâmetro que controla a forma da função.

(c) Modelo Logístico ajustado para o tratamento substrato convencional com composto orgânico à base de dejetos líquidos de suínos:

$$y = \frac{b_1}{1 + \frac{1-0,99}{0,99} e^{-b_2(x-b_3)}} \quad (4)$$

em que, y = variável resposta; x = concentração de fertilizante; b₁ = valor de máxima resposta; b₂ = parâmetro que controla a forma da função; b₃ = concentração de fertilizante que confere o valor 99% do valor máximo.

As regressões foram realizadas com o programa R versão 2.14.1 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011). Foram calculados intervalos com 95% de confiança para as estimativas dos parâmetros dos modelos. As estimativas, cujos intervalos de confiança incluíram o valor nulo, foram consideradas não significativas.

Tabela 3 - Estimativas e respectivos intervalos de confiança para os parâmetros do modelo de Michaelis-Menten ajustado aos dados de crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo em diferentes concentrações de cama de aviário misturada ao substrato à base de fibra de coco. *Estimates and its confidence intervals for the parameters of the Michaelis-Menten model fitted to data on the growth of yellow passion fruit transplants as function of different concentration of broiler litter in mixture with coconut fiber substrate.*

Variável resposta	¹ b ₁ (3IC)	b ₂ (IC)	b ₃ (IC)	² R ²
Emergência	0,86* (0,72; 0,99)	14,87 (-15,37; 45,10)	5,79 (-9,30; 20,88)	0,79
Área foliar (cm ²)	612,60* (506,85; 718,34)	5,52 (-1,53; 12,57)	4,23 (-0,55; 9,02)	0,86
Altura (cm)	52,71* (47,07; 58,35)	6,46* (1,15; 11,76)	6,38* (0,65; 12,11)	0,96
Massa seca aérea (g)	3,87* (3,45; 4,30)	10,53 (-242,61; 263,67)	12,83 (-724,0; 749,7)	0,96
Massa seca radicular (g)	0,63* (0,53; 0,74)	6,43 (-0,38; 13,24)	6,86 (-1,15; 14,87)	0,92
Folhas	11,25* (9,52; 12,97)	6,12 (-1,12; 13,37)	3,10* (0,88; 5,32)	0,86

¹ b₁ = estimativa do valor máximo assumido pela variável resposta; b₂ = dose correspondente ao y máximo; b₃ = coeficiente de forma do modelo; ² coeficiente de determinação; ³ Intervalo de confiança 95%; * significativamente diferente de zero.

CAMARGO et al. (2011) observaram redução da emergência de plantas de pinhão-manso em substrato com concentrações de cama de frango superiores a 20%, o que concorda com as observações obtidas neste trabalho, já que o intervalo de confiança para concentração correspondente à máxima emergência incluiu 20%.

COSTA et al. (2007) verificaram que substratos produzidos com a mistura de resíduo de algodão à fibra de coco reduziram a emergência do tomateiro, devido à alta condutividade elétrica do resíduo (8,4 dS m⁻¹). No presente trabalho, todas as misturas tiveram sua condutividade elétrica aumentada com o aumento da concentração de fertilizantes, mas apenas a mistura de cama de aviário com fibra de coco reduziu significativamente a emergência. Isso indica que outros fatores, como a produção de amônia, CO₂ e calor pela decomposição, não quantificadas neste trabalho, podem ter afetado a germinação

Resultados e discussão

A emergência das plântulas apresentou resposta significativa apenas para os tratamentos das misturas de cama de aviário com fibra de coco, ajustando-se o modelo Michaelis-Menten para descrever a relação (Tabela 3 e Figura 1a). A concentração de cama de aviário correspondente à máxima emergência não diferiu de zero, porém concentrações maiores que 45,1% (limite superior do intervalo de confiança) causaram redução significativa na emergência. Para adição de composto orgânico à fibra de coco e de cama de aviário e composto orgânico ao substrato convencional, não foi observado efeito significativo na emergência das plântulas, cujas médias foram, respectivamente, 81; 84 e 89%.

(TUOMELA et al., 2000; QI et al., 2012). O fato de a fibra de coco ser menos densa que o substrato comercial (Tabela 1) causa maior concentração gravimétrica (g g⁻¹) de cama de aviário na mistura com fibra do que com substrato comercial (já que as concentrações testadas foram volumétricas, v/v), o que pode ter intensificado os efeitos prejudiciais do fertilizante às sementes).

O crescimento das mudas não foi afetado pela mistura de composto orgânico à fibra de coco. As médias gerais foram: 439,42 cm² de área foliar; 38,4 cm de altura; 10,1 folhas; 2,7 g de massa seca aérea, e 0,48 g de massa seca radicular. Isso provavelmente ocorreu porque a fibra de coco já continha nutrientes suficientes (Tabela 2), e a fertilização via composto de dejetos líquidos de suínos seria dispensável, apesar de ter elevado os teores de nutrientes, pois as propriedades físicas dos substratos foram pouco alteradas pela adição de composto de dejetos líquidos de suínos (Tabela 1).

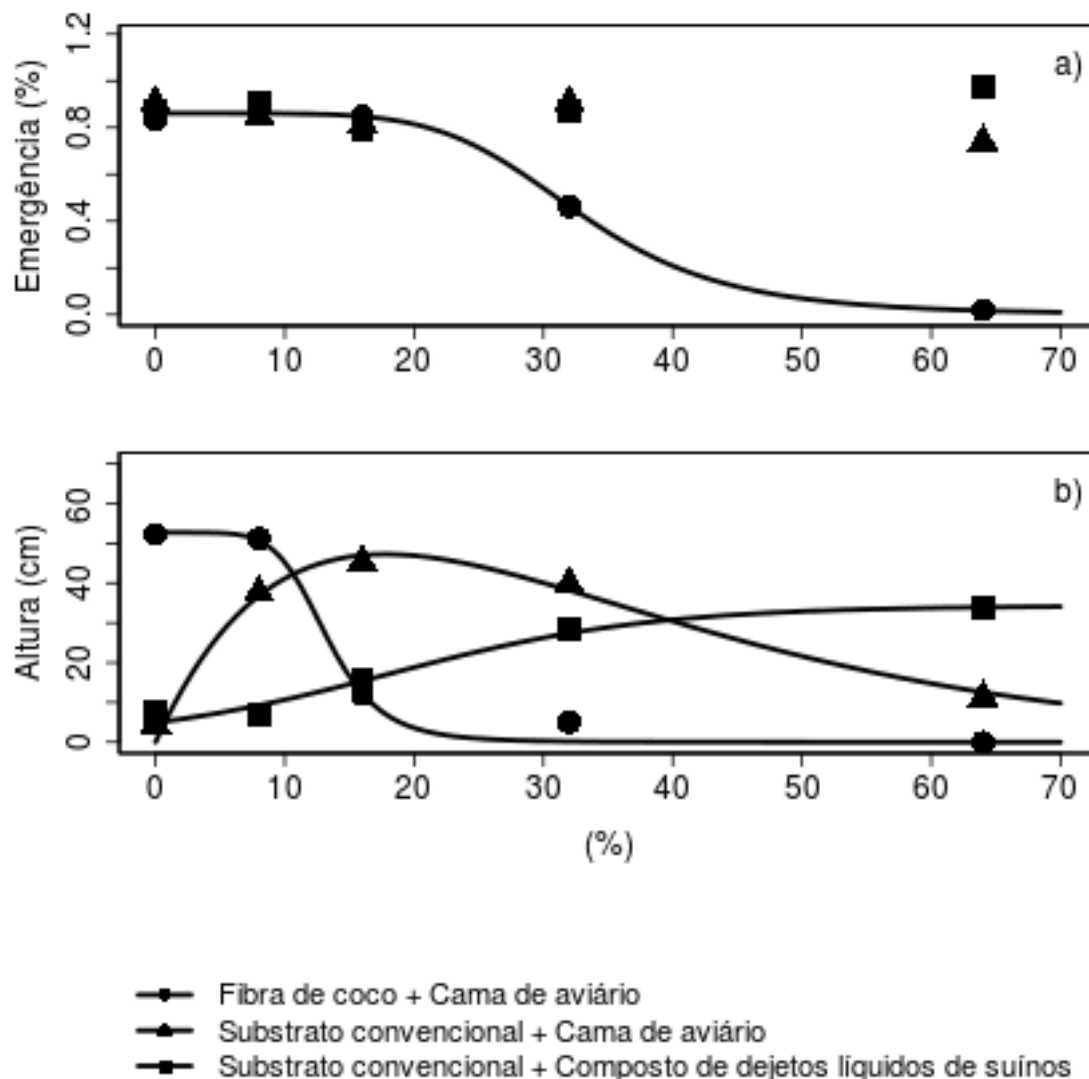


Figura 1 - Emergência (a) e altura da parte aérea das plantas (b) de maracujazeiro-amarelo em diferentes concentrações (% v/v) de cama de aviário e composto orgânico misturados ao substrato convencional e à fibra de coco. *Emergence (a) and shoot length (b) of yellow passion fruit under different concentrations of broiler litter and liquid swine manure organic compost in mixture with coconut fiber and conventional substrate.*

A área foliar, a massa seca da parte aérea, a massa seca radicular e o número de folhas das mudas não aumentaram significativamente com a adição de cama de aviário à fibra de coco, já que o coeficiente b_2 do modelo de Michaelis-Menten não diferiu de zero (Tabela 3). Porém, a concentração estimada para maximizar a altura das mudas foi de 1,15 a 11,76% (Tabela 3 e Figura 1b). Com base nos limites superiores dos intervalos de confiança para a concentração de fertilizante (b_2) correspondente à máxima resposta (b_1), verificou-se que concentrações acima 12,57; 13,24 e 13,37% reduziram, respectivamente, a área foliar, a massa seca radicular e o número de folhas (Figuras 2 e 3).

MIYAKE (2012) observou maior crescimento de mudas de maracujazeiro em fibra de coco com concentrações crescentes de nitrogê-

nio até $0,6 \text{ g L}^{-1}$, maior que os teores de N mineral encontrados na maioria dos tratamentos neste trabalho (Tabela 2). Ao longo do tempo, ocorre mineralização de parte do N total, o que pode ter suprido a necessidade das mudas. COSTA et al. (2011) relataram o crescimento inferior de mudas de maracujazeiro em fibra de coco em comparação a um substrato comercial e solo, todos fertilizados, porém apenas com 14% de composto orgânico (5% de matéria orgânica) como fonte de N. Como no presente experimento a fibra de coco continha fertilizantes adicionados no processo de fabricação, é provável que a mesma supra grande parte ou totalmente as exigências do maracujazeiro.

As concentrações de cama de aviário em substrato convencional, apesar de não terem afetado a emergência, apresentaram efeito signi-

ficativo em todas as outras variáveis de crescimento das mudas (Tabela 4 e Figuras 1 a 3). A estimativa da concentração correspondente à máxima resposta variou de 14,59% para massa seca radicular e 21,67% para número de folhas (Tabela 4). Concentrações maiores que 24,17 e 24,24% reduziram a massa seca e a altura, respectivamente, e concentrações semelhantes causaram redução das demais variáveis do crescimento.

Em concentrações de cama de aviário acima desses níveis, provavelmente o crescimento das raízes seja limitado tanto pela salinidade elevada quanto pela volatilização de amônia (SOARES et al., 2002; CRUZ et al., 2006; QI et al., 2012), com impactos no crescimento da parte aérea pela absorção limitada de nutrientes e água. A

redução do crescimento por concentrações acima de 24,17% discorda dos resultados publicados por DAVID et al. (2008), que observaram maior comprimento das raízes e maior número de folhas de mudas de maracujazeiro quando adicionaram até 40% de cama de frango em terra de barranco. Ainda, PEIXOTO et al. (1999) observaram que a altura, a matéria seca da parte aérea e a radicular das mudas de maracujazeiro aumentaram quando se adicionaram até 300 L de esterco de aviário por m³ de solo (ou 30%). É possível que, em mistura a um solo, a planta tolere maiores concentrações de cama de aviário, já que o solo é mais denso que os substratos orgânicos, fazendo com que determinada concentração volumétrica de solo corresponda a uma maior concentração gravimétrica.

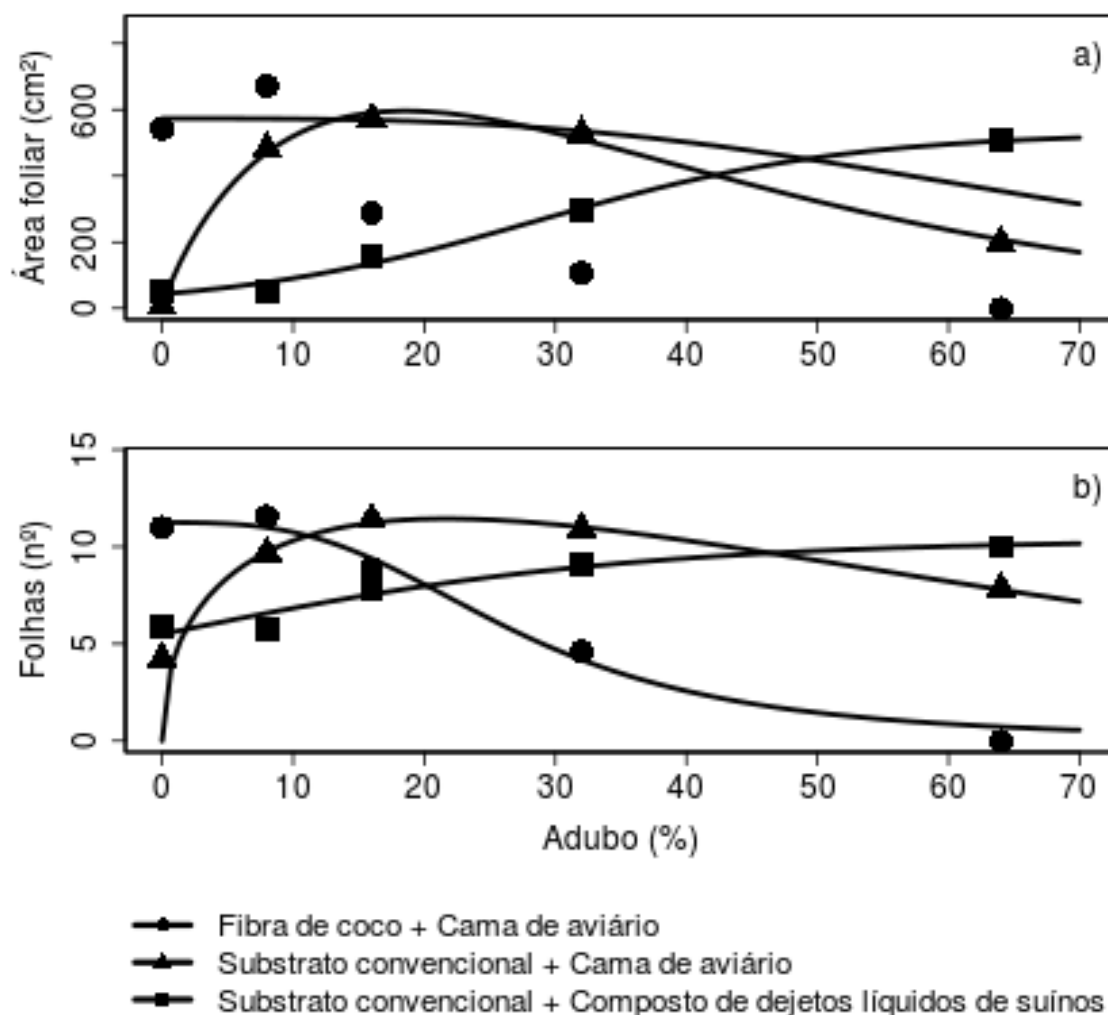


Figura 2 - Área foliar (a) e número de folhas (b) de maracujazeiro-amarelo em diferentes concentrações (% v/v) de cama de aviário e composto orgânico misturados à fibra de coco e ao substrato convencional. Leaf area (a) and number of leaves (b) of yellow passion fruit under different concentrations of broiler litter and liquid swine manure organic compost in mixture with coconut fiber and conventional substrate.

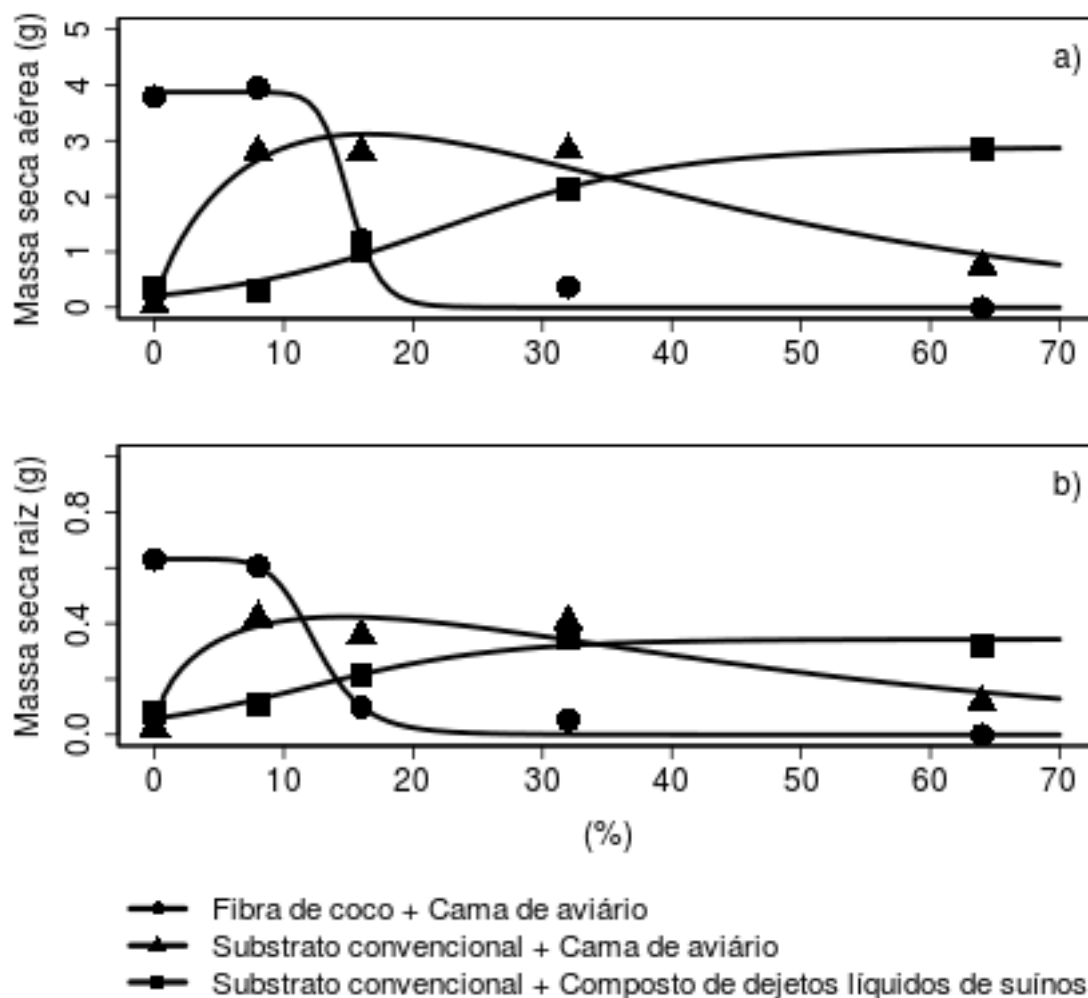


Figura 3 - Massa seca da parte aérea (a) e radicular (b) de maracujazeiro-amarelo em diferentes concentrações (% v/v) de cama de aviário e composto orgânico misturados ao substrato convencional e à fibra de coco. *Shoot (a) and root (b) dry matter of yellow passion fruit under different concentrations of broiler litter and liquid swine manure organic compost in mixture with coconut fiber and conventional substrate.*

Tabela 4 - Estimativas e intervalos de confiança para os parâmetros do modelo de Wood ajustado aos dados de crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo em diferentes concentrações de cama de aviário em mistura ao substrato convencional. *Estimate and confidence intervals for the parameters of the Wood model fitted to data on the growth of yellow passion fruit transplants as function of different concentration of broiler litter in mixture with conventional substrate.*

Variável resposta	¹ b ₁ (IC)	b ₂ (IC)	b ₃ (³ IC)	² R ²
Área foliar (cm ²)	596,19* (462,34; 730,04)	18,55* (11,81; 25,28)	0,87 (-0,02; 1,75)	0,74
Altura (cm)	47,28* (35,53; 59,02)	17,77* (11,03; 24,24)	1,00 (-0,06; 2,07)	0,69
Massa seca aérea (g)	3,11* (2,40; 3,84)	16,48* (8,78; 24,17)	0,78 (-0,18; 1,74)	0,73
Massa seca radicular (g)	0,42* (0,33; 0,51)	14,59* (4,10; 25,08)	0,53 (-0,34; 1,40)	0,72
Folhas (n ^o)	11,44* (9,18; 13,71)	21,67* (10,98; 32,36)	0,44 (-0,20; 1,08)	0,39

¹b₁ = estimativa do valor máximo assumido pela variável resposta; b₂ = dose correspondente ao y máximo; b₃ = coeficiente de forma do modelo; ² coeficiente de determinação; ³ Intervalo de confiança 95%; *significativamente diferente de zero.

Tabela 5 - Estimativas e intervalos de confiança para os parâmetros do modelo logístico ajustado aos dados de crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo em diferentes concentrações de dejetos líquidos de suínos em mistura ao substrato convencional. *Estimate and confidence intervals for the parameters of the logistic model fitted to data on the growth of yellow passion fruit transplants as function of different concentration of swine manure compost in mixture with conventional substrate.*

Variável resposta	¹ b ₁ (3IC)	b ₂ (IC)	b ₃ (IC)	² R ²
Área foliar (cm ²)	531,39* (394; 668)	28,69* (38,87; 127,51)	0,08* (0,03; 0,14)	0,84
Altura (cm)	34,29* (23,07; 45,51)	64,49* (10,20; 118,78)	0,10 (0,00; 0,20)	0,63
Massa seca aérea (g)	2,88* (2,20; 3,56)	63,00* (30,19; 95,80)	0,11* (0,04; 0,19)	0,80
Massa seca radicular (g)	0,34* (0,24; 0,45)	46,28 (-1,67; 94,24)	0,13* (0,03; 0,30)	0,55
Folhas (n ^o)	10,38* (8,02; 12,73)	83,03 (-9,23; 175,30)	0,05* (0,01; 0,11)	0,64

¹ b₁ = estimativa do valor máximo assumido pela variável resposta; b₂ = dose correspondente ao y máximo; b₃ = coeficiente de forma do modelo; ² coeficiente de determinação; ³ Intervalo de confiança 95%; *significativamente diferente de zero.

Quando se adicionou composto orgânico de dejetos líquidos de suínos ao substrato convencional, as maiores concentrações não causaram prejuízo ao crescimento das mudas como ocorreu para a cama de aviário (Tabela 5 e Figura 1). A massa seca de raízes e o número de folhas não foram afetados pelas concentrações de composto (Tabela 5). Já para altura e massa seca da parte aérea, a melhor concentração estimada pelo modelo logístico variou entre 63,0 e 64,48% de composto. Estimou-se que concentrações de até 94,24% de composto orgânico no substrato convencional (menor limite superior dos intervalos de confiança estimados) não causam redução significativa do crescimento em nenhuma das variáveis avaliadas.

GURGEL et al. (2007) e BARROS et al. (2013) observaram melhor crescimento das mudas de maracujazeiro quando adicionaram 40 e 50%, respectivamente, de composto orgânico ao solo, o que concorda com os resultados do presente trabalho. Porém, COSTA et al. (2010) concluíram que a mistura de 28% de composto orgânico em solo não é adequada por reduzir a massa seca de raízes e da parte aérea, quando comparado a concentrações menores; os substratos testados receberam também adubação mineral, que pode ter interagido com o composto aplicado, elevando excessivamente os teores de nutrientes.

Foi possível estabelecer um intervalo de concentrações para cada mistura que atendeu à máxima resposta para todas as características, tomando-se o maior limite inferior e o menor limite superior dos intervalos de confiança estimados (Tabelas 3 a 6): para fibra de coco, concentrações entre 1,15 e 11,76% (v/v) de cama de aviário ou até 64% (dose máxima testada) de composto de dejetos líquidos de suínos; e para substrato convencional concentrações de 11,81 a 24,17% (v/v) de cama de aviário ou 38,87 a 95,8% de composto de dejetos líquidos de suínos.

Conclusões

As concentrações de cama de aviário e composto de dejetos líquidos de suínos a serem

misturadas à fibra de coco e ao substrato convencional para maximizar o crescimento das mudas de maracujazeiro-amarelo dependem da característica avaliada na muda.

Considerando todas as características em conjunto, as concentrações volumétricas (v/v) mais adequadas são: (a) 1,15 a 11,76% de cama de aviário ou até 64% de composto de dejetos suínos em mistura à fibra de coco; (b) 11,81 a 24,17% de cama de aviário ou 38,87 a 95,8% de composto de dejetos suínos em mistura a substrato convencional.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina – FAPESC.

Referências

ÁVILA, V. S.; ABREU, V. M. N.; FIGUEIREDO, E. A. P.; BRUM, P. A. R.; OLIVEIRA, U. **Valor agrônomo da cama de frango após reutilização por vários lotes consecutivos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2007. 4p. (Comunicado Técnico, 466).

BARROS, C. M. B.; MÜLLER, M. M. L.; BOTELHO, R. V. B.; MICHALOVICZ, L.; VICENSI, M.; NASCIMENTO, R. Substratos com compostos de fertilizantes verdes e biofertilizante via foliar na formação de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.34, n.6, p.2575-2588, 2013.

CAMARGO, R.; PIRES, S. C.; MALDONADO, A. C.; CARVALHO, H. P.; COSTA, T. R. Avaliação de substratos para a produção de mudas de pinhão-mansão em sacolas plásticas. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v.5, n.1, p.31-38, 2011.

CORRÊA, J. C.; MIELE, M. A cama de aves e os aspectos agrônômicos, ambientais e econômicos. In.: PALHARES, J. C. P.; KUNZ, A.(Eds). **Manejo ambiental na avicultura**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011. p.126-152.(Documentos, 149).

- COSTA, C. A.; RAMOS, S. J.; SAMPAIO, R. A.; GUILHERME, D. O.; FERNANDES, L. A. Fibra de coco e resíduo de algodão para substrato de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, n.3, p.387-391, 2007.
- COSTA, E.; LEAL, P. A. M.; SASSAQUI, A. R.; GOMES, V. A. Doses de composto orgânico comercial na composição de substratos para a produção de mudas de maracujazeiro em diferentes tipos de cultivo protegido. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n.5, p.776-787, 2010.
- COSTA, E.; SANTOS, L. C. R.; CARVALHO, C.; LEAL, P. A. M.; GOMES, V. A. Volumes de substratos comerciais, solo e composto orgânico afetando a formação de mudas de maracujazeiro-amarelo em diferentes ambientes de cultivo. **Ceres**, Viçosa, MG, v.58, n.2, p.216-222, 2011.
- CRUZ, J. L.; PELACANI, C. R.; COELHO, E. F.; CALDAS, R. C.; ALMEIDA, A. Q.; QUEIRÓZ, J. R. Influência da salinidade sobre o crescimento, absorção e distribuição de sódio, cloro e macronutrientes em plântulas de maracujazeiro-amarelo. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.2, p.275-284, 2006.
- DAVID, M. A.; MENDONÇA, V.; REIS, L. L.; SILVA, E. A.; TOSTA, M. S.; FREIRE, P. A. Efeito de doses de superfosfato simples e de matéria orgânica sobre o crescimento de mudas de maracujazeiro 'amarelo'. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.38, n.3, p.147-152, 2008.
- GURGEL, R. L.; SOUZA, H. A.; TEIXEIRA, G. A.; MENDONÇA, V.; FERREIRA, E. A. Adubação fosfatada e composto orgânico na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.2, n.4, p.262-267, 2007.
- IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema IBGE de recuperação automática**. 2014. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?z=t&o=11&i=P>>. Acesso em: 10 jan. 2014.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.
- MIYAKE, R. T. M. **Substrato e adubação nitrogenada na produção de mudas de maracujazeiro**. 2012. 72f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2012.
- OLIVEIRA, P. A. V.; HIGARASHI, M. M. **Unidade de compostagem para o tratamento dos dejetos de suínos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. 39p. (Documento, 114).
- PEIXOTO, J. R.; PAIVA JR., M. C.; ANGELIS, B.; OLIVEIRA, J. A. Adubação orgânica e fosfatada no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deneger). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.1, p.49-51, 1999.
- PERDOMO, C. C.; OLIVEIRA, P. A. V.; KUNZ, A. **Sistema de tratamento de dejetos de suínos: inventário tecnológico**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2003. 83p. (Documento, 85).
- QI, X.; NIE, L.; LIU, H.; PENG, S.; SHAH, F.; HUANG, J.; CUI, K.; SUN, L. Grain yield and apparent N recovery efficiency of dry direct-seeded rice under different N treatments aimed to reduce soil ammonia volatilization, **Field Crops Research**, Amsterdam, v.134, n.12, p.138-143, 2012.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Viena: R Foundation for Statistical Computing, 2011. Disponível em: <<http://www.r-project.org/>>. Acesso em: 18 set. 2013.
- SCHERER, E. E.; CORTINA, N.; MASSOTTI, Z.; PANDOLFO, C. M. **Avaliações agrônoma e econômica de uma plataforma de compostagem e do composto produzido**. Florianópolis: Epagri, 2009. 49p. (Boletim Técnico, 150).
- SERPA FILHO, R.; SEHNEM, S.; CERICATO, A.; SANTOS JUNIOR, S.; FISCHER, A. Compostagem de dejetos de suínos. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá, v.6, p.47-78, 2013.
- SIQUEIRA, D. L.; PEREIRA, W. E. Propagação. In.: BRUCKNER, C. H.; PIKANÇO, M. C. (Ed.) **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p.85-138.
- SOARES, F. A. L.; GHEYI, H. R.; VIANA, S. B. A.; UYEDA, C. A.; FERNANDES, P. D. Water salinity and initial development of yellow passion fruit. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.59, n.3, p.491-497, 2002.
- THOMPSON, A. G.; WAGNER-RIDDLE, C.; FLEMING R. Emissions of N₂O and CH₄ during the composting of liquid swine manure. **Environmental Monitoring and Assessment**, Dordrecht, v.91, n.1-3, p.87-104, 2004.
- TUOMELA, M.; VIKMAN, M.; HATAKKA, A.; ITÄVAARA, B. Biodegradation of lignin in a compost environment: a review. **Bioresource Technology**, Essex, v.72, n.2, p.169-183, 2000.
- WOOD, P. D. P. Algebraic model of the lactation curve in cattle. **Nature**, London, v.216, n.5111, p.164-165, 1967.
- ZEVIANI, W. M. **Parametrizações interpretáveis em modelos não lineares**. 2013. 146f. Tese (Doutorado em Estatística e Experimentação Agropecuária)-Universidade Federal de Lavras, 2013.