

# Emergência e crescimento de mudas de maracujá doce em função de lodo de esgoto e luz

Allan Rocha de Freitas, José Carlos Lopes\*, Rodrigo Sobreira Alexandre,  
Luan Peroni Venancio, Rafael Fonsêca Zanotti

Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil

\*Autor correspondente, e-mail: jcufes@bol.com.br

## Resumo

A espécie *Passiflora alata* Curtis é nativa do Brasil e apresenta bom desenvolvimento por encontrar condições ecológicas adequadas. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a emergência de sementes e o crescimento de mudas de maracujazeiro doce, em solos fertilizados com lodo de esgoto sob diferentes intensidades luminosas. O experimento foi conduzido em ambiente protegido, no Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), em Alegre-ES. Os tratamentos foram distribuídos num esquema fatorial (6x4), constituídos de dois tipos de solo (Latossolo Amarelo e Latossolo Vermelho) + lodo de esgoto: sem lodo, com lodo e com lodo de esgoto corrigido com calcário, sob quatro intensidades luminosas: sol pleno ( $0,85 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ); cobertura com uma tela sombrite preta ( $0,74 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ); cobertura com duas telas sombrite pretas ( $0,70 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ); e cobertura com três telas sombrite pretas ( $0,40 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). No cultivo de maracujazeiro doce em solos tratados com lodo de esgoto, as plantas apresentam maior crescimento. A utilização de duas e três telas sombrite ( $0,70$  e  $0,40 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), respectivamente, proporcionou maior crescimento vegetativo das mudas de maracujazeiro doce.

**Palavras-chave:** biossólido, desenvolvimento inicial, intensidade luminosa, *Passiflora alata* Curtis

## Emergency and seedling growth of sweet passion fruit according to sewage sludge and light

### Abstract

The species *Passiflora alata* Curtis is native from Brazil and provides good growth by finding suitable ecological conditions. The objective of this study was to evaluate the emergence of seeds and growth of seedlings of sweet passion in soils fertilized with sewage sludge under different luminous intensity. The experiment was conducted in Laboratório de Análise de Sementes in a greenhouse at the Center for Agricultural Sciences, Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), Alegre-ES. The treatments were arranged in a factorial design (6x4) consisting of two soil types (Typic and Oxisol) + sewage sludge: without sludge, with sludge and sludge-amended with limestone under the four luminous intensity [full sun ( $0,85 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), cover with a black mesh ( $0,74 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ); cover with two black screen ( $0,70 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) and cover with three black screen ( $0,40 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). The cultivation of sweet passion fruit in soils treated with sewage sludge, the plants have increased growth. The use of two or three black screens ( $0,70$  and  $0,40 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), respectively, provided greater vegetative growth of seedlings of sweet passion fruit.

**Keywords:** biosolids, initial development, luminous intensity, *Passiflora alata* Curtis

## Introdução

A fruticultura brasileira apresenta-se como um dos principais ramos na agricultura do país. A *Passiflora alata* Curtis é uma espécie que apresenta bom desenvolvimento por encontrar condições ecológicas adequadas, é uma trepadeira pertencente à família Passifloraceae, e apresenta grande aceitação pelos consumidores, sendo comercializada principalmente para consumo *in natura*.

A cultura do maracujá vem se destacando como uma alternativa agrícola para a pequena propriedade, potencializando a diversificação (Araújo Neto et al., 2009; Furlaneto et al., 2014). A tradicional prática para produção de mudas na fruticultura baseia-se na utilização de sementes. Um dos grandes problemas enfrentados pelos produtores de maracujazeiro encontra-se em sua propagação, sendo observados frequentes relatos de desuniformidade e baixa germinação das sementes (Osipi et al., 2011).

As plantas necessitam de substratos com características químicas, físicas e microbiológicas que propiciem ao sistema radicular um crescimento adequado na fase inicial do seu desenvolvimento. Dessa forma, muitos produtos minerais e orgânicos podem ser importantes nesse processo, e inclusive sem apresentar custo adicional ao viveiro (Oliveira et al., 2013). O lodo de esgoto vem se caracterizando como um dos grandes problemas ambientais na atualidade no que se trata da sua destinação, no entanto, sua aplicação na agricultura pode ser uma importante alternativa. Diversos trabalhos têm mostrado aumento na produção e crescimento de plantas quando usado como fonte de nutrientes (Nascimento et al., 2011; Faria et al., 2013; Gomes et al., 2013).

A luz é uma fonte primária de energia e apresenta-se primordial para o crescimento das plantas por fornecer energia para fotossíntese. Plantas de sol e de sombra apresentam características contrastantes em relação à anatomia e fisiologia (Lacerda et al., 2010; Brant et al., 2011), havendo diversidade de manifestações morfológicas frente às alterações da intensidade de luz incidente. Quando aclimatadas em ambientes com diferentes níveis de luminosidade, as plantas

desenvolvem normalmente "folhas de sol" e "de sombra" (Matos et al., 2009). A intensidade luminosa interfere diretamente na emergência e crescimento das mudas, conforme observado em mudas de mamoeiro, cujo desenvolvimento inicial deve ser conduzido sob condições com intensidade luminosa de 50% (Costa et al., 2010), enquanto Reis et al. (2011) observaram que mudas de carnaúba produzidas em pleno sol emergem mais rápido e apresentam maior qualidade, resultados similares aos encontrados para mudas de goiabeira (Lopes & Freitas, 2009).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a emergência de sementes e o crescimento de mudas de maracujazeiro doce, em solos fertilizados com lodo de esgoto e sob diferentes intensidades luminosas.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), em Alegre-ES, 20° 45' 49" S e 41° 31' 58" W. Os valores médios de precipitação, temperatura máxima, mínima e média foram de 83 mm, 31,7, 19,3 e 24,7 °C (Incaper, 2013).

Foram utilizadas sementes de *Passiflora alata* Curtis de frutos maduros coletados em pomares no município de Alegre-ES. As sementes foram extraídas manualmente dos frutos, friccionadas em peneiras de arame com cal virgem para auxiliar a extração do arilo e secas à sombra sobre papel de filtro. Antes da semeadura, foram escarificadas utilizando-se uma garrafa plástica com areia grossa na proporção de 1/2 - 1/2 v:v, durante 15 minutos de agitação, no âmbito de quebrar a dormência das sementes com o uso de materiais abrasivos (Rossetto et al. 2000).

Os solos utilizados foram Latossolo Vermelho e Latossolo Amarelo, cujas análises de macronutrientes, pH, Al, H+Al, SB, CTC, T e V foram realizadas conforme metodologia proposta pela Embrapa (1997) (Tabela 1). O lodo de esgoto utilizado foi coletado junto à lagoa anaeróbica da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) da Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN) de Valparaíso, município

da Serra-ES, cujas análises foram realizadas para a determinação das características físico-químicas e metais pesados (Tabela 1). Os solos e o lodo foram peneirados em peneira de malha de 2 mm.

Utilizou-se a quantidade de corretivos de acordo com a análise química dos solos

elevando a saturação de bases para 80% e a CTC a pH 7,0 com a adição de calcário dolomítico (PRNT 94%) nas proporções de 0,65 toneladas por hectare para LV e 0,83 toneladas por hectare para LA. Após 30 dias, período de incubação, foram adicionadas 60 toneladas por hectare de lodo de esgoto.

**Tabela 1.** Valores médios de macronutrientes no Latossolo Vermelho (LV) e Latossolo Amarelo (LA), e valores médios da caracterização química do lodo de esgoto. Alegre-ES, 2014

Solo	pH H <sub>2</sub> O	P (mg dm <sup>-3</sup> )	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	T	V
LV	6,5	5,0	24	2,5	1,0	0,0	2,7	3,6	6,3	3,6	63,0
LA	6,1	11,0	58	2,6	0,7	0,0	2,0	3,4	5,4	3,4	57,0
Lodo	pH H <sub>2</sub> O	Umidade natural %	N	P	Ca	Mg	Cu	Cr	Zn		
	6,32	98,12	154,00	2,771	156,89	1,20	0,90	49,70	15,47		

Os solos mais o lodo de esgoto que constituíram os tratamentos foram: Latossolo Amarelo (LA1); Latossolo Amarelo + lodo (LA2); Latossolo Amarelo + lodo + calcário (LA3); Latossolo Vermelho (LV1); Latossolo Vermelho + lodo (LV2); Latossolo Vermelho + lodo + calcário (LV3), que foram incubados por 45 dias. Posteriormente, foram distribuídos em vasos plásticos com capacidade de 4,5 L e mantidos sob ambiente protegido, sombreados com telas, tipo sombrite, pretas (poliolefina), cuja intensidade luminosa foi determinada utilizando-se um Luxímetro Digital (TES 1332A) com resolução de 2000 LUX, que registraram: sol pleno (0,85  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ); cobertura com uma tela preta (0,74  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ); cobertura com duas telas pretas (0,70  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ); e cobertura com três telas pretas (0,40  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). Em seguida, foi realizada a semeadura a uma profundidade de 20 mm, sendo distribuídas 25 sementes por vaso.

A irrigação foi realizada manualmente determinando-se a retenção de umidade na tensão de 0,010 MPa para a capacidade de campo, em câmara de pressão de Richards com placa porosa (Embrapa, 1997) e mantida a 70%, pela aferição dos vasos diariamente em balança eletrônica (0,001 g), sendo a primeira aferição as 08:00 horas e a segunda as 16:00 horas.

A avaliação do experimento foi realizada pela porcentagem e pelo índice de

velocidade de emergência de acordo com Maguire (1962); análise de crescimento radicular e da parte aérea durante o ciclo da cultura, que foi avaliada pelo acúmulo de massa fresca e seca (mg), esta utilizando-se estufa com ventilação forçada regulada a 80 °C por 72 horas (massa seca constante). Ao fim de 180 dias foram avaliados o número de folhas, a altura das plantas (medida do coleto das plantas até a gema apical, e os resultados expressos em milímetro), o comprimento da raiz principal (mm), a altura da planta (mm) e a área foliar (mm<sup>2</sup>) de 15 plantas em cada repetição, aleatoriamente.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições por tratamento, os quais foram distribuídos num esquema fatorial (6x4), constituídos pelas seguintes composições de solo + lodo de esgoto: LA1: Latossolo Amarelo; LA2: Latossolo Amarelo + lodo; LA3: Latossolo Amarelo + lodo + calcário; LV1: Latossolo Vermelho; LV2: Latossolo Vermelho + lodo; LV3: Latossolo Vermelho + lodo + calcário. sob os quatro níveis de intensidades luminosas [sol pleno (0,85  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ); cobertura com uma tela preta (0,74  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ); cobertura com duas telas pretas (0,70  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ); e cobertura com três telas pretas (0,40  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )].

Os dados referentes às características avaliadas foram transformados: emergência  $Y = [\text{para arco seno } (x/100)]^{1/2}$  e as demais, pela  $[(x + 0,5)]^{1/2}$ , observadas as pressuposições do

teste de normalidade e de homogeneidade de variância. A comparação de médias foi feita utilizando-se o teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, utilizando o pacote ExpDes do software R 2.13.1 (Ferreira et al., 2011).

### Resultados e Discussão

A intensidade luminosa influenciou no processo de emergência das plântulas e no desenvolvimento das mudas (Tabela 2). Observou-se que sob sol pleno ( $0,85 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) houve maior porcentagem de emergência e maior índice de velocidade de emergência. No entanto, sob menores intensidades de luz com uso de duas telas ( $0,70 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) e três telas sombrite ( $0,40 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) verificou-se que não houve emergência das mudas em solo LA1, evidenciando a importância da luz neste processo. Entretanto, para esta segunda

característica, não houve diferença estatística com o uso de uma tela ( $0,74 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) nos solos LA2, LA3 e LV2 e sob duas telas sombrite ( $0,70 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) no solo LV2 (Tabela 2). A luz destaca-se entre os componentes ambientais para o crescimento das plantas, pois, além de fornecer energia para a fotossíntese, evidencia os sinais que regulam seu desenvolvimento por meio de receptores de luz sensíveis a diferentes intensidades, qualidade espectral e estado de polarização (Zanella et al., 2006).

Em presença de uma tela preta ( $0,74 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), verifica-se que a adição de lodo de esgoto ao solo, tanto Latossolo Amarelo quanto Vermelho, foi importante na promoção da emergência de plântulas e na velocidade do processo, com valores significativamente superiores em relação aos solos com ausência de lodo (Tabela 2).

**Tabela 2.** Emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas oriundas de sementes de maracujá doce (*Passiflora alata* Curtis), em solos tratados com lodo de esgoto e sob níveis de intensidades luminosas. Alegre-ES, 2014.

Solo	Intensidade luminosa ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )							
	E (%)				IVE			
	0,85	0,74	0,70	0,40	0,85	0,74	0,70	0,40
LA1	22 Aab	0 Cc	4 Bc	0 Cc	0,21 Ab	0,00 Cc	0,04 Bd	0,00 Cd
LA2	18 Ac	13 Ba	6 Cbc	9 Ca	0,16 Ac	0,14 Aa	0,06 Bc	0,09 Ba
LA3	18 Ac	11 Ba	5 Cbc	7 Cab	0,16 Ac	0,14 Aa	0,06 Bc	0,06 Bb
LV1	25 Aa	6 Db	15 Ba	10 Ca	0,25 Aa	0,05 Db	0,17 Ba	0,11 Ca
LV2	17 Ac	10 Ba	9 Bb	4 Cb	0,12 Ad	0,11 Aa	0,10 Ab	0,03 Bcd
LV3	20 Abc	12 Ba	8 BCb	6 Cb	0,21 Ab	0,13 Ba	0,08 Bbc	0,05 Cb
CV (%)	18,98				19,89			

Médias seguidas da mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. Legenda: LA1: Latossolo Amarelo; LA2: Latossolo Amarelo + lodo; LA3: Latossolo Amarelo + lodo + calcário; LV1: Latossolo Vermelho; LV2: Latossolo Vermelho + lodo; LV3: Latossolo Vermelho + lodo + calcário.

Com relação à massa fresca da raiz (Tabela 3), as maiores médias foram encontradas nas plântulas desenvolvidas sob menores intensidades luminosas (duas e três telas pretas, correspondendo a  $0,70 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  e  $0,40 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , respectivamente), à exceção das plantas cultivadas nos solos LA1, LA2 e LV1, sob duas telas e LA3 e LV2 sob três telas pretas ( $0,40 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). Comportamento semelhante foi observado quando a massa seca da raiz foi avaliada (Tabela 3).

Em nenhuma das intensidades luminosas avaliadas houve resposta no acúmulo de massa seca e fresca de raiz em solos ausentes de lodo, sugerindo efeito benéfico de sua adição para a cultura. O LA2 sob duas telas ( $0,70 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) foi estatisticamente superior ao avaliar as variáveis

massa fresca e seca da raiz e parte aérea para as mudas

Boechat et al. (2014) concluíram que o lodo de esgoto doméstico beneficiou o crescimento de pinhão-manso. Caldeira et al. (2014), em estudo com *Acacia mangium*, observaram que em solos compostos por lodo de esgoto, as plantas apresentaram maiores médias dentre as variáveis de crescimento avaliadas.

Para as variáveis massa fresca e seca das parte aérea analisadas (Tabela 3), observa-se que as maiores médias foram encontradas sob menores intensidades de luz. Segundo Scalón et al. (2002) e Lopes et al. (2005), a germinação e o crescimento das plantas pode refletir a habilidade de adaptação das espécies

às condições de radiação do ambiente em que estão se desenvolvendo. Em todas as variáveis de crescimento avaliadas verifica-se que as plantas apresentaram maior crescimento em solos enriquecidos com lodo de esgoto (Tabela 4).

**Tabela 3.** Massa fresca (MFR) e seca da raiz (MSR) e massa fresca (MFPA) e seca da parte aérea (MSPA) de mudas de maracujazeiro doce (*Passiflora alata* Curtis), em solos tratados com lodo de esgoto e sob níveis de intensidades luminosas. Alegre-ES, 2014.

Solo	Intensidade luminosa ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )							
	MFR (mg)				MSR (mg)			
	0,85	0,74	0,70	0,40	0,85	0,74	0,70	0,40
LA1	427,9 Bc	0,00 Bd	1233,7 Ac	0,0 Bc	47,36 Bc	0,0 Bd	482,4 Ad	0,0 Be
LA2	3177,5 Ca	4563,6 Bb	5679,4 Aa	1689,8 Db	353,95 Da	722,2 Bc	1584,7 Aa	496 Cbc
LA3	2291,9 Cb	4865,9 Ab	710,5 Dc	3398,4 Ba	222,88 Cb	1162,6 Ab	270,5 Ce	540,1 Bb
LV1	195,3 Bc	195,0 Bd	739,8 Ac	628,6 ABc	31,83 Cc	31,5 Cd	303,5 Ae	166,5 Bd
LV2	2305,3 Db	7294,2 Aa	2880,7 Cb	3507,7 Ba	291,70 Cab	1638,2 Aa	920,2 Bc	892,5 Ba
LV3	332,4 Cc	3263,5 Ac	3275,0 Ab	1374,3 Bb	47,63 Dc	650,7 Bc	1060,1 Ab	382,3 Cc
CV (%)	14,69				12,35			
Solo	MFPA (mg)				MSPA (mg)			
	0,85	0,74	0,70	0,40	0,85	0,74	0,70	0,40
	LA1	65,4 Bd	0,0 Be	730,5 Ad	0,0 Bd	65,4 Bd	0,0 Be	730,5 Ad
LA2	498,7 Db	891,71 Cd	3252,2 Aa	1759,9 Bc	498,8 Db	891,7 Cd	3252,2 Aa	1759,9 Bc
LA3	530,5 Db	1993,0 Bb	1214,7 Cc	2644,7 Ab	530,5 Db	1993,0 Bb	1214,7 Cc	2644,7 Ab
LV1	58,7 Bd	93,0 Be	422,1 Ad	200,7 ABd	58,7 Bd	93,0 Be	422,0 Ad	200,7 ABd
LV2	580,8 Ca	3294,5 Aa	1796,5 Bb	3588,7 Aa	580,8 Ca	3294,5 Aa	1796,5 Bb	3588,7 Aa
LV3	121,5 Cc	1536,2 Bc	3067,0 Aa	2910,3 Ab	121,5 Cc	1536,2 Bc	3067,0 Aa	2910,3 Ab
CV (%)	13,67				16,20			

Médias seguidas da mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. Legenda: LA1: Latossolo Amarelo; LA2: Latossolo Amarelo + lodo; LA3: Latossolo Amarelo + lodo + calcário; LV1: Latossolo Vermelho; LV2: Latossolo Vermelho + lodo; LV3: Latossolo Vermelho + lodo + calcário.

**Tabela 4.** Comprimento da raiz (CR), altura (ALT), diâmetro do coleto (DC) e área foliar (AF) de mudas de maracujazeiro doce (*Passiflora alata* Curtis), em solos tratados com lodo de esgoto e sob níveis de intensidades luminosas. Alegre-ES, 2014.

Solo	Intensidade luminosa ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )							
	CR (mm)				ALT (mm)			
	0,85	0,74	0,70	0,4	0,85	0,74	0,70	0,40
LA1	182,7 Bb	0,0 Cd	325,0 Ab	0,0 Cc	46,6 ABb	0,0 Bd	97,5 Ac	0,0 Bd
LA2	266,8 Aa	205,2 Bb	281,2 Ab	278,9 Aa	71,7 Dab	269,0 Cc	532,2 Bb	643,2 Ab
LA3	246,6 Ba	291,4 Aa	288,7 Ab	244,2 Bab	60,2 Cb	522,7 Ba	540,5 Bb	705,0 Ab
LV1	181,2 Cb	122,5 Dc	297,5 Ab	249,2 Bab	33,7 Bc	60,4 Ad	76,2 Ac	47,4 ABd
LV2	251,7 BCa	305,0 Aa	282,8 Bb	235,0 Cab	121,2 Da	264,5 Cc	469,6 Bb	844,3 Aa
LV3	170,0 Cb	278,3 Ba	405,0 Aa	200,0 Cb	58,6 Db	416,7 Bb	608,3 Aa	190,7 Cc
CV (%)	11,04				13,64			
Solo	DC (mm)				AF (mm <sup>2</sup> )			
	0,85	0,74	0,70	0,40	0,85	0,74	0,70	0,40
	LA1	21,2 Ac	0,0 Bc	27,2 Ab	0,0 Bd	575,4 ABbc	0,00 Bd	1493,2 Ac
LA2	34,3 Bb	40,0 Aa	41,6 Aa	35,0 Bb	1177,6 Da	4167,9 Cc	9694,4 Ba	15272,2 Ab
LA3	25,0 Cc	45,0 Aa	40,0 ABa	35,0 Bb	865,7 Cb	9260,9 Ba	10260,7 Ba	16204,8 Ab
LV1	20,0 Ac	23,3 Ab	23,7 Ab	18,3 Ac	390,4 Cc	865,6 Bd	1060,5 Ac	508,3 Cd
LV2	43,7 ABa	47,5 Aa	37,5 Ba	41,7 Ba	1981,9 Da	5285,9 Cc	7521,3 Bb	19170,2 Aa
LV3	24,0 Bc	42,5 Aa	37,5 Aa	28,3 Bb	746,0 Db	7448,5 Bb	11161,8 Aa	2800,7 Cc
CV (%)	14,53				15,85			

Médias seguidas da mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. Legenda: LA1: Latossolo Amarelo; LA2: Latossolo Amarelo + lodo; LA3: Latossolo Amarelo + lodo + calcário; LV1: Latossolo Vermelho; LV2: Latossolo Vermelho + lodo; LV3: Latossolo Vermelho + lodo + calcário.

Sob regime de luz com uso de duas telas pretas ( $0,70 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ocorreram maiores valores no crescimento da raiz em todos os solos. Com relação à altura das plantas, os maiores valores foram obtidos sob o maior intensidade de luz (sol pleno =  $0,85 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), à exceção das plantas em LA1 e LV3, que diferiram, apresentando os menores valores. Isto se deve ao processo fotossintético, que ocorre principalmente nas folhas, e é dependente do número de folhas e da área foliar das plantas. Resultados similares foram encontrados no LA1 a

sol pleno, LV1 sob uma tela preta e LA1, LV1 e LV3 sob duas telas pretas.

Muitas espécies trepadeiras necessitam de maiores intensidades luminosas, diante disso, em áreas de conservação ou reflorestamento é necessário desenvolver manejo adequado sob a perspectiva de privilegiá-las para seu bom desenvolvimento (Sfair & Martins, 2011).

### Conclusões

A aplicação de lodo de esgoto no solo favorece a emergência das sementes e o desenvolvimento de mudas do *Passiflora alata* Curtis.

As sementes de *Passiflora alata* Curtis apresentam maior porcentagem e velocidade de emergência quando mantidas a sol pleno.

A utilização de duas e três telas sombrite (0,70 e 0,40  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , respectivamente) são as mais indicadas proporcionando maior crescimento vegetativo das mudas de maracujazeiro doce.

### Agradecimentos

Ao CNPq pelo financiamento de bolsa de produtividade em pesquisa aos segundo e terceiro autores.

### Referências

Araújo Neto, S.E., Souza, R.S., Saldanha, C.S., Fontinele, Y.R., Negreiros, J.R.S., Mendes, R., Azevedo, J.M.A., Oliveira, E.B.L. 2009. Produtividade e vigor do maracujazeiro amarelo plantado em covas e plantio direto sob manejo orgânico. *Ciência Rural* 39: 678-683.

Boechat, M.L., Ribeiro, M.O., Ribeiro, L.O., Santos, J.A.G., Accioly, A.M.A. 2014. Lodos de esgoto doméstico e industrial no crescimento inicial e qualidade de mudas de pinhão-mansão. *Bioscience Journal* 30: 782-791.

Brant, R.S., Rosal, L.F., Alves, C., Oliveira, C., Albuquerque, C.J.B. 2011. Adaptações fisiológicas e anatômicas de *Melissa officinalis* L. (Lamiaceae) cultivadas sob malhas termorrefletoras em diferentes intensidades luminosas. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais* 13: 467-474.

Caldeira, M.V.W., Favalessa, M., Gonçalves, E.O., Delarmelina, W.M., Santos, F.E.V., Viera, M. 2014. Lodo de esgoto como componente de substrato para produção de mudas de *Acacia mangium* Wild. *Comunicata Scientiae* 5: 34-43.

Costa, E., Leal, P.A.M., Santos, L.C.R., Vieira, L.C.R. 2010. Crescimento de mudas de mamoeiro conduzidas em diferentes ambientes protegidos, recipientes e substratos na região de Aquidauana, Estado do Mato Grosso do Sul. *Acta Scientiarum Agronomy* 32: 463-470.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1997. *Manual de métodos de análises de solos*. 2.ed. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro, BR. 212p.

Faria, J.C.T., Caldeira, M.V.W., Delarmelina, W.M., Lacerda, L.C., Gonçalves, E.O. 2013. Substratos à base de lodo de esgoto na produção de mudas de *Senna alata*. *Comunicata Scientiae* 4: 342-351.

Ferreira, E.B., Cavalcanti, P.P., Nogueira, D.A. 2011. Experimental Designs: um pacote R para análise de experimentos. *Revista de Estatística da UFOP* 1:1-9.

Furlaneto, F.P.B., Esperancini, M.S.T., Martins, A.N., Okamoto, F., Vidal, A.A., Bueno, O.C. 2014. Análise energética do novo sistema de produção de maracujá amarelo na região de Marília-SP. *Ciência Rural* 44: 235-240.

Gomes, D.R., Caldeira, M.V.W., Delarmelina, W.M., Gonçalves, E.O., Trazzi, P.A. 2013. Lodo de esgoto como substrato para produção de mudas de *Tectona grandis* L. *Cerne* 19: 123-131.

Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural. Sistema de informações meteorológicas. 2014. Disponível em: <<http://www.incaper.es.gov.br>>. Acesso em: 07 de mai de 2014.

Lacerda, C.F., Carvalho, C.M., Vieira, M.R., Américo, J.G., Neves, A.L.R., Rodrigues, C.F. 2010. Análise de crescimento de milho e feijão sob diferentes condições de sombreamento. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 5: 18-24.

Lopes, J.C., Capucho, M.T., Martins Filho, S., Repposi, P.A. 2005. Influência de temperatura, substrato e luz na germinação de sementes de bortalha. *Revista Brasileira de Sementes* 27: 18-24.

Lopes, J.C., Freitas, A.R. 2009. Germinação de Sementes e Formação de Mudas de *Psidium guajava* L. (Goiabeira): Efeito de Sombreamento. *Revista Brasileira De Agroecologia* 4: 1939-1942.

Maguire, J.B. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence vigor. *Crop Science* 2: 176-177.

Matos, F.S., Moreira, C.V., Missio, R.F., Dias, I.A.S. 2009. Caracterização fisiológica de mudas de *Jatropha curcas* L. produzidas em diferentes níveis de irradiância. *Revista Colombiana de Ciências Hortícolas* 3: 126-134.

Nascimento, A.L., Sampaio, R.A., Brandao Junior, D.S., Zuba Junior, G.R., Fernandes, L.A. 2011. Crescimento e produtividade de semente de mamona tratada com lodo de esgoto. *Revista Caatinga* 24: 145-151.

Oliveira, F.T., Hafle, O.M., Mendonça, V., Moreira, J.N., Mendonça, L.F.M. 2013. *Revista Brasileira de Fruticultura* 35: 866-874.

Osipi, E.A.F., Lima, C.B., Cossa, C.A. 2011. Influência de métodos de remoção do arilo na qualidade fisiológica de sementes de *Passiflora alata* Curtis. *Revista Brasileira de Fruticultura* VE: 680-685.

Reis, R.G.E., Pereira, M.S., Gonçalves, N.R., Pereira, D.S., Bezerra, A.M.E. 2011. Emergência e qualidade de mudas de *Copernicia prunifera* em função da embebição das sementes e sombreamento. *Revista Caatinga* 24: 43-49.

Rossetto, C. A. V., Coneglian, R. C. C., Nakagawa, J., Shimizu, M. K., Marin, V. A. 2000. Germinação de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryand.) em função de tratamento pré-germinativo. *Revista Brasileira de Sementes* 22: 247-252.

Scalon, S.P.Q., Mussury, R.M., Rigoni, M.R., Veraldo, F. 2002. Crescimento inicial de mudas de espécies florestais nativas sob diferentes níveis de sombreamento. *Revista Árvore* 26: 1-5.

Sfair, J.C., Martins, F. 2011. The role of heterogeneity on climber diversity: is liana diversity related to tree diversity. *Global Journal of Biodiversity Science and Management* 1: 1-10.

Zanella, F.; Soncela, R.; Lima, A.L.S. 2006. Formação de mudas de maracujazeiro amarelo sob níveis de sombreamento em Ji-Paraná/RO. *Ciência e Agrotecnologia* 30: 880-884.