

Volumes de substratos comerciais, solo e composto orgânico afetando a formação de mudas de maracujazeiro-amarelo em diferentes ambientes de cultivo¹

Edilson Costa²; Léia Carla Rodrigues dos Santos³; Cassia de Carvalho⁴;
Paulo Ademar Martins Leal⁵; Viviane do Amaral Gomes⁶

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento de mudas de maracujazeiro- amarelo em três diferentes tamanhos de recipientes, em três condições de cultivo protegido, utilizando seis diferentes substratos. Foram empregados três ambientes de cultivo: (A1) estufa em arco, coberta de filme de polietileno de 150 µm, abertura zenital e tela termorrefletora de 50% sob o filme; (A2) viveiro agrícola de tela de monofilamento, com 50% de sombra; e (A3) viveiro agrícola de tela termorrefletora, com 50% de sombra. Foram testados três volumes (V1 = 205,9 cm³ -sacolas de polietileno de 7,5 x 11,5 cm; V2 = 525,2 cm³ - sacolas de polietileno 10,0 x 16,5 cm; e V3 = 1539,8 cm³ -sacolas de polietileno de 15,0 x 21,5 cm) e seis substratos (S1 = solo; S2 = Plantmax[®]; S3 = vermiculita; S4 = fibra de coco; S5 = fibra de coco chips; e S6 = Organosuper[®], composto orgânico comercial). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas, em que os ambientes foram as parcelas, os recipientes de diferentes volumes as subparcelas e os substratos as subsubparcelas. Aos 50 dias após a sementeira, foram medidos a altura das plantas, o comprimento da raiz, a massa de matéria seca da parte aérea e das raízes. A partir das massas de matéria seca determinaram-se a relação massa de matéria seca de parte aérea e raiz e massa de matéria seca total. A estufa foi o melhor ambiente quando se utilizou o recipiente de 1539,8 cm³ o qual proporcionou mudas maiores, com maior biomassa seca aérea, radicular e total. A vermiculita foi o melhor substrato, porém o solo adubado é uma alternativa menos dispendiosa para a região.

Palavras-chave: *Passiflora edulis* Sims, estufa, telas de sombreamento, volume de substrato, propagação.

ABSTRACT

Effect of varying volumes of commercial substrates, soil and organic compost on yellow passion fruit seedling growth in different cultivation conditions

This study aimed to evaluate the growth of passion fruit seedlings in three volumes and sizes of polyethylene bags, under three conditions of protected cultivation, using six substrates. Seedlings were cultivated in: (A1) arched greenhouse covered with 150 µm-thick polyethylene film, zenithal ventilation and thermo-reflective shading screen with 50 % shade; (A2) nursery covered with monofilament shade net, with 50 % shade, and (A3) nursery covered with thermo-reflective shading screen, with 50 % shade. Three volumes of polyethylene bags were tested (V1 = 205.9 cm³, 7.5 cm x 11.5 cm, V2 = 525.2 cm³, 10.0 cm x 16.5 cm and V3 = 1539.8 cm³, 15.0 cm x 21.5 cm) and six substrates (S1 = soil,

Recebido para publicação em março de 2010 e aprovado em março de 2011

¹ Extraído de trabalho de conclusão de curso. Apoio financeiro: Pró-Reitoria de Pesquisa - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS.

² Engenheiro Agrícola, Doutor, Unidade de Aquidauana, UEMS, Rodovia Aquidauana - Cera, Km 12, 79200-000 Aquidauana - MS, Brasil, mestrine@uems.br (autor para correspondência).

³ Engenheira-Agrônoma, Mestranda, Unidade de Aquidauana, UEMS, Rodovia Aquidauana - Cera, Km 12, 79200-000 Aquidauana - MS, Brasil, leiasantos_agro@yahoo.com.br

⁴ Bióloga, Mestranda, Unidade de Aquidauana, UEMS, Rodovia Aquidauana - Cera, Km 12, 79200-000 Aquidauana - MS, Brasil, cassia_pgagro@hotmail.com

⁵ Engenheiro Agrícola, Doutor, Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Caixa Postal 6011, Barão Geraldo, 13083-970 Campinas - SP, Brasil, pamleal@feagri.unicamp.br

⁶ Aluna de Agronomia, Graduanda, Unidade de Aquidauana, UEMS, Rodovia Aquidauana - Cera, Km 12, 79200-000 Aquidauana - MS, Brasil, vivi_mara199@hotmail.com

S2 = Plantmax[®]; S3 = vermiculite, S4 = coconut fiber; S5 = coconut fiber chips and S6 = commercial organic compost). The experiment was arranged in a completely randomized design with a split-split-plot arrangement, with cultivation conditions in the main plot, the polyethylene bags in the split-plot and substrates in the split-split-plots. Fifty days after sowing, we measured plant height, root length and aerial part and root dry masses. Using the dry masses, there were determined the aerial part and root dry mass ratio and total dry mass. The greenhouse was the best environment when using the 1539.8 cm³ bag, which providing higher plants, with higher aerial part, root and total dry biomass. Vermiculite was the best substrate, but fertilized soil is a less expensive alternative for the region.

Key words: *Passiflora edulis* Sims, greenhouse, shade net, polyethylene bags, propagation.

INTRODUÇÃO

O maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg) pertence à família Passifloraceae, compreendendo 12 gêneros e cerca de 600 espécies, com distribuição tropical nas Américas e na África. É botanicamente definido como planta herbácea, trepadeira, provida de gavinhas, com flores vistosas e grande vigor vegetativo (Joly, 2002).

Na cadeia agroindustrial, essa fruteira exerce importante destaque na área alimentícia, cosmética e medicinal. Essa importância evidencia-se desde a fase de formação da muda até a comercialização dos frutos e subprodutos, originando empregos e renda. Para a formação das mudas, técnicas adequadas, como melhoria do microclima de produção, volumes de recipientes, substratos, irrigação e nutrição, promovem plantas saudáveis e vigorosas para a formação dos pomares. Ribeiro *et al.* (2005) destacam que as mudas de qualidade respondem por 60% do sucesso da produção a campo. Na propagação por mudas, a utilização de substratos (Minami, 2000), recipientes (Minami, 1995; Sousa *et al.*, 1997) e ambientes protegidos (Segovia *et al.*, 1997; Sousa *et al.*, 1997) são técnicas que buscam a expressão do máximo potencial produtivo da planta. Além dessas, sementes certificadas, irrigação, adubação e correto manejo fitotécnico e fitossanitário são importantes.

Um importante requisito na formação de mudas é o ambiente de cultivo (Segovia *et al.*, 1997; Sousa *et al.*, 1997). Mudanças provenientes de ambientes protegidos apresentam maior porte e vigor, com melhores resultados a campo (Zanella *et al.*, 2006; Cavalcante *et al.*, 2002), podendo garantir rápida formação do pomar, homogeneidade da cultura e precocidade da colheita (Franco & Prado, 2008).

O recipiente tem influência na quantidade de insumos utilizados na produção de mudas, pois seu tamanho demanda o volume de substrato a ser utilizado e também o espaço que irá ocupar no viveiro (Queiroz & Melem Junior, 2001). As sacolas de polietileno nas dimensões de 10 x 25cm (Verdial *et al.*, 2000) e 15 x 25 cm (Costa *et al.*, 2009)

têm se destacado na formação de mudas de maracujazeiro, propiciando mudas vigorosas.

Misturas de composto orgânico com areia e solo, na proporção de 1:1:3 (v/v) (Mendonça *et al.*, 2006); solo com composto orgânico e vermiculita, na proporção de 1:1:1 (v/v) (Costa *et al.*, 2009); turfa com bagaço de cana, na proporção de 1:1(v/v) (Biasi *et al.*, 1995); e areia com esterco e vermiculita, na proporção de 1:1:1 (v/v) (Oliveira *et al.*, 1993), podem ser indicadas na produção de mudas de maracujá-amarelo.

Em razão da grande importação de produtos hortifrutigranjeiros (80%) pelo Estado de Mato Grosso do Sul, devido à produção insuficiente, e verificando a importância que a fase de produção de mudas apresenta dentro da cadeia produtiva, este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento de mudas de maracujazeiro empregando substratos comerciais, solo e composto orgânico em diferentes ambientes e volumes de sacolas de polietileno.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento visando à produção de mudas de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg) foi desenvolvido no período de 10 de dezembro de 2008 a 29 de janeiro de 2009 na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Aquidauana, que se localiza a 147 m de altitude, 20° 28' 16" de latitude S e 55° 47' 14" de longitude W. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é Aw, definido como clima tropical úmido e com temperatura média anual de 29 °C.

Foram utilizados três ambientes de cultivo: (A1) estufa agrícola em arco (6,40 x 18,00 x 4,00 m) de estrutura em aço galvanizado, com abertura zenital na cumeeira, coberta com filme polietileno de baixa densidade com espessura de 150 µm, difusor de luz, possuindo tela termorrefletora de 50% sob o filme e fechamentos laterais e frontais com tela de monofilamento, malha para 50% de sombra; (A2) viveiro agrícola telado, de estrutura em aço galvanizado (6,40 x 18,00 x 3,50 m), fechamento em 45°, com tela de

monofilamento, malha com 50% de sombra (sombrite®); e (A3) viveiro agrícola telado de estrutura em aço galvanizado (6,40 x 18,00 x 3,50 m), fechamento em 45° com tela termorrefletora com 50% de sombra (Aluminet®). Foram utilizadas três sacolas de polietileno com diferentes tamanhos e volumes: V1 (205,9 cm³, 7,5 x 11,5 cm,); V2 (525,2 cm³, 10,0 x 16,5 cm,); e V3 (1.539,8 cm³, 15,0 cm x 21,5,), preenchidas com substratos comerciais, solo e composto orgânico, sendo: (S1) solo; (S2) Plantmax®; (S3) vermiculita; (S4) fibra de coco fina; (S5) fibra de coco chips; e (S6) composto orgânico comercial Organosuper®.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subsubdivididas, (3 ambientes x 3 volumes de recipientes x 6 substratos), com oito repetições (plantas), sendo as parcelas principais os ambientes de cultivo, as subparcelas as sacolas de polietileno de diferentes volumes e as subsubparcelas os substratos.

O solo utilizado, classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, foi obtido da área da Unidade Universitária de Aquidauana (UUA), na camada de 10 a 40 cm, e o composto orgânico comercial, produzido pela empresa Organoeste (Organosuper®) (Tabela 1). Os substratos de S1 a S5 foram adubados com 14% de composto orgânico comercial (Organosuper®), em volume, e doses de 2,5 kg de superfosfato simples (P₂O₅), 0,3 kg de cloreto de potássio (KCl) e 1,5 kg de calcário dolomítico por metro cúbico de substrato. Todos os substratos ficaram em repouso por 10 dias antes da realização da semeadura, dentro dos ambientes, sendo irrigados manualmente. O mesmo procedimento de irrigação foi utilizado ao longo do experimento.

A semeadura ocorreu no dia 10/12/2008, com duas sementes por recipiente. No dia 05/01/2009 foi realizado o desbaste, permanecendo uma planta por recipiente. Aos 50 dias após a semeadura (DAS), foram medidos a altura das plantas (AP), do colo até o ápice, o comprimento da raiz (CR), a massa de matéria seca da parte aérea (MSA) e a massa de matéria seca das raízes (MSR). A partir das

massas de matéria seca determinou-se a relação massa de matéria seca da parte aérea e raiz (RMS) e massa de matéria seca total (MST). Foram anotadas as temperaturas de bulbo seco e de bulbo úmido nos horários de 09, 12 e 15 h de cada ambiente de cultivo, no período de 10 de dezembro de 2008 a 29 de janeiro de 2009. Posteriormente, obteve-se a umidade relativa com auxílio do software Psychrometric Function Demo (Tabela 1).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o software ESTAT (1994).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ambientes apresentaram temperaturas semelhantes (Tabela 1), concordando com Guiselini & Sentelhas (2004), os quais destacaram que a temperatura média do ar interno de estufas, com associação de telas (monofilamento ou termorrefletoras), não apresenta diferenças significativas, embora em termos de radiação a malha termorrefletora promova menor transmitância, menor absorção e maior refletância, favorecendo a disponibilidade de maior quantidade de radiação difusa às plantas. As temperaturas e umidades relativas do ar nos ambientes de cultivo foram muito próximas nos horários de coleta (Tabela 1), mesmo assim o crescimento das mudas apresentou diferenças nesses ambientes (Tabela 2). Provavelmente outros fatores micro-meteorológicos podem ter inferido nessas diferenças (luminosidade e radiação fotossinteticamente ativas), assim como a própria estrutura da cobertura, em que os ambientes telados propiciavam a entrada de água pluvial.

O comprimento do sistema radicular (CR) não apresentou diferenças significativas para os ambientes de cultivo e para a interação ambiente de cultivo e recipiente. A relação entre a massa de matéria seca da parte aérea e da raiz (RMS) também não apresentou diferenças significativas para os ambientes de cultivo. As demais variáveis apresentaram diferenças significativas (Tabela 2).

Tabela 1. Análise química do solo (S1) e do composto orgânico (S6). Temperatura (°C) e umidade relativa média (%) nos horários das 09 às 12 h 00 e 15 h para cada ambiente (A) de cultivo

*	pH	MO	K	Ca	Mg	H + Al	SB	T	V
		%	Cmol _c dm ⁻³						%
S1	5,4	1,4	0,4	0,9	0,8	3,3	2,1	5,4	38,3
S6	6,5	5	2,6	15,7	0,7	2,7	19,0	21,7	87,6
**	TBS	TBU	TBS	TBU	TBS	TBU	UR		
	09 H		12 H		15 H		09 H	12 H	15 H
	A1	28,6	24,0	33,0	25,6	35,0	26,9	69,7	57,9
A2	28,4	24,2	32,4	25,9	33,9	27,2	72,2	62,1	62,2
A3	29,3	25,1	32,9	26,6	35,3	27,7	72,7	63,5	59,1

* Fonte: Laboratório de análises do solo da agência estadual de defesa sanitária animal e vegetal de MS, em que: pH = potencial hidrogênio iônico; MO = matéria orgânica; K = potássio; Ca = cálcio; Mg = magnésio; H + Al = acidez potencial; SB = soma de bases; T = capacidade de troca de cátions; V = saturação por bases; ** TBS = temperatura de bulbo seco (°C); TBU = temperatura de bulbo úmido (°C); e UR = umidade relativa (%).

Na estufa agrícola (A1) e no viveiro com tela termorrefle-tora (A3) o recipiente de 1.539,8 cm³ (V3) propiciou mudas mais altas e maiores acúmulos de biomassa. No viveiro com tela de monofilamento (A2), esse recipiente apresentou plântulas com maior massa de matéria seca aérea, maior relação parte aérea / raiz e maior massa de matéria seca total; no entanto, a altura das mudas e as massas de matéria seca radiculares foram similares às obtidas no recipiente de 525,2 cm³ (V2) (Tabela 2). Os resultados de recipientes com maiores volumes apresentando mudas com melhores características estão de acordo com Ribeiro *et al.* (2005), Oliveira *et al.* (1993) e Costa *et al.* (2009), que também observaram melhor desenvolvimento das mudas de maracujá em recipientes com maior volume de substrato, devido ao maior espaço para desenvolvimento do sistema radicular e disponibilidade de nutrientes e água. Em mudas de mamona, Lima *et al.* (2006), analisando o efeito do volume do recipiente na altura, diâmetro do colo, a área foliar e as biomassas radiculares e de parte aérea, verificaram que os recipientes com maiores volumes foram mais apropriados.

Os ambientes de cultivo promoveram resultados similares para o acúmulo de biomassa no recipiente com menor volume (V1). Porém, nesse recipiente as maiores mudas foram obtidas no ambiente A2, que apresentou mudas com altura similar às obtidas no ambiente A1. No V2 os ambientes A1 e A2 promoveram plantas com maiores valores em todas as variáveis, mas para as plantas dos

ambientes A1e A3 as alturas não apresentaram diferenças. No V3 a estufa propiciou os melhores resultados, com plantas maiores e de maiores biomassas (Tabela 2). Costa *et al.* (2009) encontraram que a tela de monofilamento, 50% de sombreamento, promoveu maiores plantas que a estufa, porém a estufa possuía menores dimensões, sem abertura zenital e sem Aluminet[®] sob o filme. Verifica-se que as tecnologias empregadas na estufa propiciam melhor vigor às plantas, maior crescimento e acúmulo de biomassa, permitindo melhor troca de ar em função de maior altura e da abertura zenital, assim como maior radiação difusa devido à tela sob o filme.

A relação entre a massa de matéria seca aérea e radicular na interação ambiente e recipiente (Tabela 2) mostra que, em todos os ambientes, as plantas cultivadas no recipiente V3 apresentaram maior RMS que os recipientes com menor volume (V1 e V2). Nesse recipiente (V3) o melhor desenvolvimento radicular acarretou maior crescimento da parte aérea da planta, com maior acúmulo de biomassa, não apresentando diferenças significativas entre os ambientes de cultivo para essas variáveis. A estufa, que não diferiu do Aluminet[®] para a RMS das mudas, promoveu plantas com maior RMS que as do sombrite para o V1, e para o V2 o Aluminet[®] foi o ambiente que apresentou plantas com menor RMS.

Houve acúmulo de biomassa seca total diferenciado e gradativo nos recipientes, com maiores acúmulos nas plan-

Tabela 2. Desdobramentos das interações entre ambientes e recipientes para a altura de planta, massa de matéria seca da parte aérea, massa de matéria seca do sistema radicular, relação massa de matéria seca da parte aérea e raiz e massa de matéria seca total

	Estufa	Sombrite [®]	Aluminet [®]
Altura de planta (cm) - AP			
7,5 cm x 11,5 cm	7,3 Cab ^(*)	8,5 Ba	7,0 Cb
10,0 cm x 16,5 cm	9,5 Bb	12,5 Aa	9,6 Bb
15,0 cm x 21,5 cm	14,8 Aa	12,6 Ab	13,2 Ab
Massa seca da parte aérea (g) - MSA			
7,5 cm x 11,5 cm	0,22 Ca	0,19 Ca	0,17 Ca
10,0 cm x 16,5 cm	0,48 Ba	0,46 Ba	0,34 Bb
15,0 cm x 21,5 cm	0,98 Aa	0,64 Ac	0,74 Ab
Massa seca do sistema radicular (g) - MSR			
7,5 cm x 11,5 cm	0,08 Ca	0,07 Ba	0,07 Ca
10,0 cm x 16,5 cm	0,19 Ba	0,17 Aa	0,13 Bb
15,0 cm x 21,5 cm	0,31Aa	0,18 Ab	0,21Ab
Relação entre a massa seca da parte aérea e radicular - RMS			
7,5 cm x 11,5 cm	2,75 Ba	2,45 Cb	2,69 Ba
10,0 cm x 16,5 cm	2,63 Ba	2,74 Ba	2,38 Cb
15,0 cm x 21,5 cm	3,33 Aa	3,34 Aa	3,33 Aa
Massa seca total (g) - MST			
7,5 cm x 11,5 cm	0,30 Ca	0,26 Ca	0,24 Ca
10,0 cm x 16,5 cm	0,67 Ba	0,63 Ba	0,47 Ba
15,0 cm x 21,5 cm	1,29 Aa	0,82 Ab	0,95 Ab

*Letras iguais maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

tas do V3, V2 e V1, respectivamente, para os três ambientes. Para os menores recipientes a biomassa seca total das mudas nos ambientes não diferiu, porém para o V3 foi maior na estufa (Tabela 2).

As mudas produzidas no recipiente V1 (205,9 cm³) foram menos vigorosas (Tabelas 2 e 3), talvez devido

ao menor volume de substrato, restringindo o desenvolvimento radicular. Segundo Verdial *et al.* (2000), mudas de maracujazeiro produzidas em sacolas de 10,0 x 25,0 cm (796 cm³) foram mais vigorosas do que as em tubetes de 3,5 x 15,0 cm (120,0 cm³) e bandejas de isopor de 128 células (34,6 cm³), assim como Ribeiro *et al.* (2005)

Tabela 3. Desdobramentos das interações entre ambientes e substratos, substratos e volumes para altura de planta, comprimento da raiz, massa de matéria seca da parte aérea, massa de matéria seca radicular, relação massa de matéria seca da parte aérea e raiz e massa de matéria seca total

	Estufa	Sombrite®	Aluminet®	V1	V2	V3
Altura de planta (cm) - AP						
Solo	9,5 Cb (*)	10,2 Bab	10,9 Ba	6,9 BCc	9,6 CDb	14,1 Ba
Plantmax®	11,9 Ba	11,2 Ba	9,0 Cb	7,9 Bc	10,3 BCb	14,0 Ba
Vermiculita	17,3 Ab	19,3 Aa	17,6 Ab	12,7 Ac	17,9 Ab	23,5 Aa
Coco-Fina	7,1 Da	6,6 Da	5,9 Da	5,5 Cb	5,9 Eb	8,1 Ca
Coco-Chips	11,4 Ba	11,5 Ba	8,8 Cb	6,6 BCc	11,1 Bb	13,9 Ba
Organosuper®	6,1 Db	8,6 Ca	7,6 Ca	6,1 Cb	8,6 Da	7,6 Ca
Comprimento das raízes (cm) - CR						
Solo	18,1 Ba	16,4 Cdab	15,1 CDb	13,7 Bb	15,8 Cb	20,1 Ca
Plantmax®	20,8 Aba	22,8 Aa	20,0 Abb	17,2 Ac	20,6 Abb	25,7 Aba
Vermiculita	21,1 Aa	22,0 Aa	22,4 Aa	16,0 Abc	23,0 Ab	26,5 Aa
Coco-Fina	18,3 Aba	18,5 Bca	17,9 Bca	14,5 Abb	16,0 Cb	24,3 Aba
Coco-Chips	18,8 Abab	20,2 Aba	17,8 BCb	13,4 Bc	19,7 Bb	23,6 Ba
Organosuper®	12,0 Cb	14,0 Dab	14,4 Da	13,3 Bab	12,1 Db	15,0 Da
Massa seca da parte aérea (g) - MSA						
Solo	0,89 Ba	0,33 Bb	0,38 Bb	0,19 BCc	0,45 Bb	0,96 Ba
Plantmax®	0,50 Ca	0,35 Bb	0,24 Bb	0,20 Bb	0,43 Bca	0,46 Ca
Vermiculita	1,27 Aa	1,27 Aa	1,33 Aa	0,43 Ac	1,20 Ab	2,25 Aa
Coco-Fina	0,14 Da	0,07 Ca	0,05 Ca	0,03 Cb	0,03 Eb	0,19 Da
Coco-Chips	0,40 Ca	0,29 Ba	0,28 Ba	0,12 BCc	0,27 CDb	0,57 Ca
Organosuper®	0,15 Da	0,25 Ba	0,23 Ba	0,17 Bca	0,18 Dea	0,27 Da
Massa seca do sistema radicular (g) - MSR						
Solo	0,25 Ba	0,12 BCb	0,13 Bb	0,07 BCc	0,15 BCb	0,28 Ba
Plantmax®	0,20 Ca	0,15 Ba	0,10 BCb	0,10 Bb	0,18 Ba	0,16 Ca
Vermiculita	0,50 Aa	0,37 Ab	0,41 Ab	0,17 Ac	0,45 Ab	0,67 Aa
Coco-Fina	0,05 Ea	0,03 Eba	0,03 Da	0,02 Cb	0,02 Db	0,07 Da
Coco-Chips	0,12 Da	0,10 CDa	0,09 BCa	0,06 BCb	0,11 Ca	0,14 Ca
Organosuper®	0,04 Ea	0,07 DEa	0,07 CDa	0,04 Cb	0,05 Dab	0,08 Da
Relação entre a massa seca da parte aérea e radicular - RMS						
Solo	3,62 Aa	2,60 Db	2,74 Bb	2,69 Bc	2,94 Bb	3,34 Ba
Plantmax®	2,54 Ca	2,26 Eb	2,41 Cab	2,01 Cc	2,31 Cb	2,89 Ca
Vermiculita	2,54 Cc	3,37 Ba	2,98 Bb	2,66 Bb	2,72 Bb	3,51 Ba
Coco-Fina	2,07 Da	2,14 Ea	2,39 Cb	1,33 Dc	1,67 Db	2,93 Ca
Coco-Chips	3,02 Ba	2,99 Ca	1,73 Db	2,02 Cc	2,41 Cb	3,97 Aa
Organosuper®	3,65 Ab	3,70 Ab	4,55 Aa	5,08 Aa	3,45 Ab	3,36 Bb
Massa seca total (g) - MST						
Solo	1,14 Ba	0,45 BCb	0,51 Bb	0,26 Bc	0,60 Bb	1,24 Ba
Plantmax®	0,70 Ca	0,50 Bab	0,34 Cb	0,30 Bb	0,61 Ba	0,62 Ca
Vermiculita	1,77 Aa	1,64 Aa	1,75 Aa	0,60 Ac	1,65 Ab	2,92 Aa
Coco-Fina	0,19 Ea	0,10 Da	0,08 Da	0,05 Cb	0,05 Eb	0,26 Da
Coco-Chips	0,52 Da	0,39 BCa	0,37 BCa	0,18 BCc	0,38 Cb	0,71 Ca
Organosuper®	0,19 Ea	0,32 Ca	0,30 Ca	0,21 Bb	0,23 Dab	0,35 Da

*Letras iguais maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. V1=205,9 cm³, V2=525,2 cm³, V3=1.539,8 cm³.

destacaram que as sacolas de 5,5 x 22,0 cm (212,0 cm³) permitiram a formação de mudas melhores que tubetes de 14,5 x 3,5 cm (120,0 cm³). Em mudas de mamoeiro, Mendonça *et al.* (2003) verificaram que as sacolas de polietileno de 750,0 cm³ proporcionaram melhores resultados que bandejas com células de 70,0 cm³ e tubetes de 50,0 cm³. Todos demonstrando que maior volume produz mudas mais vigorosas.

As interações entre ambientes x substratos (A x S) e recipientes x substratos (V x S) para as variáveis AP, MSA, MSR e MST demonstraram que a vermiculita (S3) apresentou os melhores resultados, com as maiores médias dessas variáveis no recipiente V3 (Tabela 3). Esse resultado está de acordo com o Minami (2000), Negreiros *et al.* (2004) Costa *et al.* (2009), pois a vermiculita possui grande capacidade de aeração e retenção de água, propiciando o melhor desenvolvimento da muda. Da mesma forma, Aguiar *et al.* (1989) verificaram que a vermiculita foi o melhor substrato para a produção de mudas de eucalipto em tubetes. Oliveira *et al.* (2008) destacaram a vermiculita e o pó de coco na produção de mudas de pimentão e alface; no entanto, no presente experimento observou-se que a fibra de coco (S4) foi um dos piores substratos utilizados.

O substrato de composto orgânico (S6) e a fibra de coco chips (S5) foram ineficientes no desenvolvimento do sistema radicular das mudas de maracujazeiro, como pode ser observado pela MSR (Tabela 3). No S6, mesmo com maior quantidade de nutrientes disponíveis para a planta, a quantidade de matéria orgânica (Tabela 1) poderia estar elevando a relação C/N (carbono/nitrogênio), imobilizando o nitrogênio e demandando maior tempo de estabilização biológica. As partículas maiores do substrato S5 facilitaram o processo de ressecamento, carregando os nutrientes para o fundo da sacola, além de diminuir o contato entre o substrato e as raízes, conseqüentemente aumentando a resistência à absorção de água (Kramer & Boyer, 1995) e promovendo menores acúmulos de biomassa radicular.

O comprimento do sistema radicular (CR) das plantas do substrato S3 foi similar ao do S2 no ambiente A3; similar aos dos S2 e S5 no ambiente A2; e similar aos dos S2, S4 e S5 no ambiente A1. O CR das plantas do S3 foi similar aos do S2 e S4 nos recipientes V3 e V1 e similar ao do S2 no V2. As plantas dos substratos S1 e S6 foram as que apresentaram menores valores de comprimento das raízes. O CR não expressa adequadamente o comportamento de desenvolvimento das mudas dos substratos nos recipientes, pois pode ter havido enovelamento do sistema radicular devido à altura da sacola (Tabela 3).

No recipiente V3 as mudas do substrato solo (S1), além das da vermiculita (S3), apresentaram maior acúmulo de biomassa aérea, radicular e total que as dos demais

substratos comerciais, superando as plantas do Plantmax® (S2), as das fibras de coco (S4 e S5) e as do Organosuper® (S6) (Tabela 3), sendo uma alternativa barata e disponível na região. Provavelmente a adubação com 14% de composto orgânico e adubo mineral tenha propiciado maior quantidade de nutrientes disponíveis e condições favoráveis ao maior acúmulo de biomassa, além de promover melhor aeração e retenção de umidade. Pio *et al.* (2004) destacaram que a adição de até 1/3 de matéria orgânica no volume favorece o desenvolvimento do maracujazeiro-amarelo, explicitando a mistura terra, areia e esterco (1:1:1 v/v) ou (2:1:1 v/v).

Do S1 ao S5 as plantas do recipiente V3 apresentaram maior RMS que as dos demais, porém para o S6 foram as plantas do V1. Para o S1, S2, S4 e S5 as mudas da estufa tiveram maior RMS, não diferindo das do sombrite para o S4 e S5 e das do Aluminet® para o S2. Para o S3 a maior relação foi encontrada nas plantas do sombrite e no S6 nas do aluminet. Nos ambientes A1, A2 e A3 e nos recipientes com menores volumes (V1 e V2) o composto orgânico (S6) apresentou plantas com maior RMS, não diferindo das plantas do solo (S1) na estufa agrícola (A1). No recipiente com maior volume as mudas da fibra de coco chips tiveram a maior relação (Tabela 3).

Dos substratos de S3 a S6 os ambientes de cultivo apresentaram plantas com massa seca total sem diferenças significativas, já para o solo S1 e Plantmax® S2 as massas secas das mudas da estufa agrícola (A1) foram maiores, não diferindo das do sombrite A2 para o S2 (Tabela 3).

CONCLUSÕES

A estufa plástica com abertura zenital e tela sob o filme promoveu o melhor ambiente de formação da muda quando se utilizou o recipiente 15,0 x 21,5 cm.

O recipiente de 1.539,8 cm³, 15,0 x 21,5 cm, trouxe os melhores resultados para as mudas, porém o recipiente de 525,2 cm³, 10,0 x 16,5 cm, pode ser uma alternativa, por necessitar de menos substrato e ocupar menor espaço no ambiente.

A vermiculita foi o melhor substrato, porém o solo adubado constituiu-se uma segunda alternativa, por ser menos dispendiosa para a região.

REFERÊNCIAS

- Aguiar IB, Valeri SV, Banzatto DA, Corradini L & Alvarenga SF (1989) Seleção de componentes de substrato para produção de mudas de eucalipto em tubetes. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 42:36-37.
- Biasi LA, Bilia DAC, São José, AR, Fornasieri JL & Minami K (1995) Efeito de misturas de turfa e bagaço-de-cana sobre a produção de mudas de maracujá e tomate. Scientia Agrícola, 5:239-243.

- Cavalcante LF, Santos JB, Santos CJO, Feitosa Filho JC, Lima EM & Cavalcante ÍHL (2002) Germinação de sementes e crescimento inicial de maracujazeiros irrigados com água salina em diferentes volumes de substrato. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24:748-751.
- Costa E, Rodrigues ET, Alves VB, Santos LCR & Vieira LCR (2009) Efeitos da ambiência, recipientes e substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo em Aquidauana – MS. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31:236-244.
- Estat (1994) Sistema para análises estatísticas (v. 2.0). Jaticabal, Departamento de Ciências Exatas, FCAV-UNESP.
- Guiselini C & Sentelhas PC (2004) Uso de malhas de sombreamento em ambientes protegidos. I - Efeito na temperatura e na umidade relativa do ar. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 12:9-17.
- Franco CF & Prado RM (2008) Nutrição de micronutrientes em mudas de goiabeira em resposta ao uso de soluções nutritivas. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 30:403-408.
- Kramer PJ & Boyer JS (1995) *Water relations of plants and soils*. San Diego, Academic Press. 495p.
- Joly AB (2002) *Botânica: introdução à taxonomia vegetal*. 13 ed. São Paulo, Nacional. 777p.
- Lima RLS, Severino LS, Silva MIL, Vale LS & Beltrão NEM (2006) Volume de recipientes e composição de substratos para produção de mudas de mamoneira. *Ciência e Agrotecnologia*, 30:480-486.
- Mendonça V, Orbes MY, Arruda NAA, Ramos JD, Teixeira GA & Souza HÁ (2006) Qualidade de mudas de maracujazeiro-amarelo formadas em substratos com diferentes níveis de Lithothamnium. *Ciência e Agrotecnologia*, 30:900-906.
- Mendonça V, Araújo Neto SE, Ramos JD, Pio R & Gontijo TCA (2003) Diferentes substratos e recipientes na formação de mudas de mamoeiro ‘Sunrise solo’. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 25:127-130.
- Minami K (1995) Produção de mudas em recipientes. In: Minami K. *Produção de mudas de alta qualidade em horticultura*. São Paulo, Fundação Salim Farah Maluf. p.85-101.
- Minami KA (2000) A pesquisa em substrato no Brasil. In: Kämpf NA & Fermino MH *Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes*. Porto Alegre, Gênese. p.159-162.
- Negreiros JRS, Álvares VS, Braga LR & Bruckner CH (2004) Diferentes substratos na formação de mudas de maracujazeiro-amarelo. *Revista Ceres*, 51:243-249.
- Oliveira RP, Scivittaro WB & Vasconcellos LABC (1993) Avaliação de mudas de maracujazeiro em função do substrato e do tipo de bandeja. *Scientia Agrícola*, 50:261-266.
- Oliveira DA de, Fernandes BM, Rodrigues JJV, Oliveira RA de & Costa FGB (2008) Produção de mudas de pimentão e alface em diferentes combinações de substrato. *Revista Verde*, 3:133-137.
- Pio R, Gontijo TCA, Ramos JD, Carrijo EP, Toledo M, Visioli EL & Tomasetto F (2004) Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em diferentes substratos. *Revista Brasileira de Agrocência*, 10:523-525.
- Queiroz JAL & Melem Junior NJ (2001) Efeito do tamanho do recipiente sobre o desenvolvimento de mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 23:460-462.
- Ribeiro MCC, Moraes MJA de, Sousa AH, Linhares PCF & Barros Junior AP (2005) Produção de mudas de maracujá-amarelo com diferentes substratos e recipientes. *Caatinga*, 18:155-158.
- Segovia JFO, Andriolo JL, Buriol GA & Schneider FM (1997) Comparação do crescimento e desenvolvimento da alface (*Lactuca sativa* L.) no interior e no exterior de estufas de polietileno em Santa Maria, RS. *Ciência Rural*, 27:37-41.
- Sousa JA, Ledo FJS & Silva MR (1997) Produção de mudas de hortaliças em recipientes. Rio Branco, Embrapa Acre. 20p. (Circular Técnica 19).
- Verdial MF, Lima MS de, Tessarioli Neto J, Dias CT dos S & Barbano MT (2000) Métodos de formação de mudas de maracujazeiro-amarelo. *Scientia Agrícola*, 57:795-798.
- Zanella F, Soncela R & Lima ALS (2006) Formação de mudas de maracujazeiro-amarelo com níveis de sombreamento em Jiparaná-RO. *Ciência e Agrotecnologia*, 30:880-884.