



PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO EM DIFERENTES DOSES DE ADUBO DE LIBERAÇÃO CONTROLADA E DE SUPERFOSFATO SIMPLES

Adriano de Souza¹; Gerles Ewald²; Laercio Francisco Cattaneo³; Edilson Romais Schmidt⁴

¹Engenheiro Agrônomo, Trop Frutas do Brasil S.A., Linhares, ES, Brasil
(Adriano.souza@tropbrasil.com);

²Engenheiro Agrônomo, Viveiro Sobradinho, Sooretama, ES, Brasil

³Engenheiro Agrônomo, DSc., INCAPER, Linhares, ES, Brasil;

⁴Prof. Dr. Associado da Universidade Federal do Espírito Santo, CEUNES, São Mateus, ES, Brasil;

Recebido em: 06/10/2012 – Aprovado em: 15/11/2012 – Publicado em: 30/11/2012

RESUMO

O trabalho foi conduzido em estufa agrícola no município de Sooretama, ES, com o objetivo de estudar a produção de mudas de maracujazeiro amarelo em substrato comercial, fertilizado com adubo de liberação controlada OSMOCOTE® – NPK 19-6-10, nas doses de 0,0; 3,0; 6,0; 9,0 e 12,0 kg.m⁻³ de substrato, combinado com 5 doses de superfosfato simples, 0,0; 2,0; 4,0; 6,0 e 8,0 kg.m⁻³ de substrato. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial completo, com 4 repetições. As avaliações foram feitas aos 40 dias após a semeadura, quando as mudas estavam prontas para o plantio no campo. Foram avaliadas as seguintes características: altura das mudas, diâmetro do caule, número de folhas, comprimento das raízes, matéria seca da parte aérea e das raízes e matéria seca total. As doses de adubo de liberação controlada (NPK 19-6-10) e de superfosfato simples proporcionaram incrementos em todas as variáveis avaliadas, com exceção do comprimento radicular. Para a matéria seca total, tida com como indicadora de bom 'pegamento' da muda no campo, obteve-se maior valor quando as doses foram de 11,58 kg m⁻³ do adubo de liberação controlada combinado com 8,0 kg m⁻³ de superfosfato simples.

PALAVRAS-CHAVE: *Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg, mudas, adubação.

PRODUCTION OF YELLOW PASSION FRUIT SEEDLINGS COMBINED WITH DIFEFERENT DOSES OF CONTROLLED RELEASE FERTILIZERS AND SUPEPHOSPHATE

ABSTRACT

The study was conducted in a greenhouse in the city Sooretama, ES, with the aim of studying the production of yellow passion fruit seedlings in commercial substrate, fertilized with Osmocote® controlled release - NPK 06/19/10, at doses of 0.0; 3.0;

6.0; 9.0 and 12.0 kg.m⁻³ substrate, combined with five doses of superphosphate, 0.0; 2.0; 4.0; 6.0 and 8.0 kg.m⁻³ substrate. The experimental design was randomized blocks in factorial scheme, complete with four replications. Evaluations were made 40 days after sowing, the seedlings were ready for field planting. We evaluated the following characteristics: seedling height, stem diameter, leaf number, root length, dry weight of shoots and roots and total dry matter. The doses of controlled-release fertilizers (NPK 19-06-10) and superphosphate provided increments in all variables, except for root length. For the total dry matter, taken as an indicator with a good 'fixation' of changes in the field, was obtained when the highest doses were 11.58 kg m⁻³ of the controlled-release fertilizers combined with 8.0 kg m⁻³ of superphosphate.
KEYWORDS: *Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg, seedlings, fertilizer.

INTRODUÇÃO

Originário da América Tropical, com mais de 150 espécies nativas no Brasil, o maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa* Deg.) é a espécie de maior importância, representando 95% dos pomares cultivados comercialmente no Brasil, sendo também a mais cultivada no mundo (MANICA *et al.*, 1991; SOUZA & MELETTI, 1997).

A produção nacional de maracujá em 2009 foi de 718.798 toneladas, sendo o Estado do Espírito Santo o terceiro maior produtor com 66.396 toneladas e 2429 há de área plantada, ficando atrás do Ceará e da Bahia que é líder nacional na produção desta fruta (AGRIANUAL, 2011).

Apesar da importância econômica da cultura do maracujazeiro, o nível tecnológico utilizado no seu cultivo é baixo, incluindo-se também a formação de mudas de alta qualidade.

A maioria dos agricultores produz suas próprias mudas, mas também existem aqueles que preferem comprar direto de produtores especializados, que utilizam um nível maior de tecnologia, oferecendo mudas de melhor qualidade e com maior idoneidade (ARANTES, 2004).

Um dos maiores problemas encontrados nos viveiros de muda de maracujá no Espírito Santo é o alto custo de produção das mudas. Isso se deve em parte ao tempo de desenvolvimento das plantas e conseqüente maior gasto com insumos (defensivos e fertilizantes), mão-de-obra e equipamentos. A utilização de novas técnicas como a utilização de adubos de liberação controlada combinada com adubos de alta solubilidade, visa à diminuição dos custos e do tempo gasto no desenvolvimento das mudas e melhores resultados de sua formação.

MINAMI *et al.*, (1994) consideram que 60% do sucesso de uma cultura perene, como frutíferas, estão na utilização de mudas de alta qualidade e às práticas culturais adotadas.

A adição de matéria orgânica e fertilizante mineral ao substrato para a produção de mudas em recipientes é uma técnica muito utilizada nos sistemas modernos de produção de mudas. Entretanto, as pesquisas não são suficientes para sustentar um programa de adubação para a produção de mudas de maracujazeiro, visando à implantação de pomares de alta produtividade. (PIZA JÚNIOR *et al.* 1996).

PAGLIARINI *et al.*, (2011) avaliando o desenvolvimento de mudas de maracujazeiro com a utilização de fertilizante convencional e diferentes formulações de fertilizantes de liberação controlada, verificaram que o fertilizante Osmocote[®] (14-

14-14) foi o mais eficiente no desenvolvimento das mudas de maracujazeiro-amarelo.

O fertilizante de liberação controlada Entec[®] nas dosagens até 6 kg.m⁻³ de substrato proporcionou efeitos significativos em todas as características avaliadas em mudas de maracujá amarelo (MENDONÇA *et al.*, 2007). Os mesmos autores verificaram que dosagens mais elevadas desse fertilizante promoveram efeitos depressivos às mudas.

A adição de superfosfato simples e de matéria orgânica oriunda de cama de frango foi estudada por DAVID *et al.*, (2008). Os autores observaram que aplicação de 40% de cama de frango e de 7,7 kg.m⁻³ de substrato proporcionou a obtenção de mudas mais vigorosas de maracujazeiro amarelo.

FEY *et al.*, (2010) verificaram que doses crescentes de superfosfato simples promoveram maior crescimento de mudas de maracujá amarelo. Observaram que baixas doses pouco influenciaram nas taxas de crescimento relativo, de assimilação líquida e também da razão de área foliar. Doses iguais ou menores que 2,78 kg.m⁻³ de substrato afetaram o crescimento das mudas.

Nesse contexto, objetivou-se, através deste trabalho, avaliar o efeito de doses crescentes de adubo de liberação lenta (Osmocote[®]) combinadas com doses crescentes de superfosfato simples para produção de mudas de maracujazeiro amarelo.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em estufa agrícola no Viveiro Sobradinho, localizado no município de Sooretama, ES no ano de 2011. Sooretama está localizada a 19°11'24.60" S e a 40°05'46.70" O.

A cultivar de maracujá (*Passiflora edulis f. flacicarpa* Deg.) utilizada foi a Yellow Master FB 200, produzida pela empresa Viveiro Flora Brasil, no município de Araguari em Minas Gerais. As sementes utilizadas apresentavam 70% de germinação e 99% de pureza conforme dados da empresa produtora.

A semeadura foi realizada em bandejas de polietileno de 96 tubetes, com volume de 50mL de substrato, semeando-se uma semente/tubete. Antes da semeadura as bandejas foram sanitizadas em solução clorada a 1%. O substrato comercial utilizado para o enchimento dos tubetes foi o Basaplant[®], acrescido de vermiculita na proporção de 11:1. A análise química do substrato está expressa na Tabela 1.

TABELA 1. Análise química do substrato utilizado para a produção de mudas de maracujá.

Paramêtros	Umidade (%)	pHem CaCl2	M.O.Total (%)	M.O.Com postavel (%)	C Organ.(%)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)
	46	5,65	40,02	24,3	13,5	0,36	0,48	0,22	0,82	0,33	0,16

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial completo 5 x 5 com 4 repetições, sendo avaliadas 12 plantas por parcela. As demais mudas foram consideradas como bordadura. Os tratamentos consistiram de cinco doses: 0,0; 3,0; 6,0; 9,0 e 12,0 Kg.m⁻³ de substrato de adubo de liberação controlada Osmocote[®] NPK 19-6-10 combinando com cinco doses: 0,0; 2,0; 4,0; 6,0 e 8,0Kg.m⁻³ de Superfosfato Simples, totalizando 25 tratamentos. As garantias do adubo de

liberação lenta são 19% de N (10% amoniacal e 9% em nitrato), 6 % de P (P₂O₅) e 10% de K (K₂O) e o superfosfato simples de 18% de P (P₂O₅), 20 % de Ca e 12% de S conforme dados dos fabricantes.

Os tratos culturais e todo o manejo fitossanitário dispensado às mudas desde a semeadura até as avaliações foram aqueles recomendados por COSTA *et al.*, (2005).

Quando as mudas apresentaram condições ideais para serem transplantadas ao campo, aos 40 dias após a semeadura, foram avaliadas as seguintes características: altura da muda; comprimento das raízes; altura da parte aérea; diâmetro do caule; número de folhas e a matéria seca da parte aérea e das raízes e a matéria seca total.

A determinação da altura da muda foi realizada com uma régua graduada em centímetros, medindo-se a distância entre o coleto e o ápice da muda, enquanto na determinação do diâmetro do caule foi utilizado um paquímetro digital com valores expresso em mm.

A matéria seca das raízes e da parte aérea foi obtida após secagem em estufa de circulação forçada de ar a 70 °C, até atingirem peso constante, procedendo a pesagem em balança digital. Com as soma da matéria seca da parte aérea e raiz obteve-se a matéria seca total.

Os resultados foram submetidos à análise de variância conforme PIMENTEL GOMES (2000). As análises de regressão foram feitas com auxílio do programa computacional Genes (CRUZ, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão apresentados os valores de F de todas as características avaliadas em mudas de maracujazeiro amarelo produzidas em substratos fertilizados com cinco doses de adubo de liberação controlada (Osmocote[®] NPK 19-6-10) e cinco doses de adubo superfosfato simples.

Os dados apresentados mostram que houve diferença significativa em nível de 1% de probabilidade entre os tratamentos para todas as variáveis estudadas. Observou-se também que houve diferença estatística a 1% de probabilidade na interação entre doses de adubo de liberação controlada e doses de superfosfato simples para todas as variáveis estudadas.

Valores entre 3,16% a 9,06% foram observados para os coeficientes de variação (CV%), o que indica precisão na coleta das variáveis analisadas.

Na Tabela 4 estão as equações de regressão ajustadas, o coeficiente de determinação (R²) e o ponto de máxima eficiência técnica (PMET) para o número de folhas (NF) em função das doses de adubo de liberação controlada (LL) e das doses de superfosfato simples (SS).

Verificou-se que para todas as doses de superfosfato simples, as equações de regressão quadráticas ajustadas foram significativas em nível de 1% de probabilidade pelo teste t. Em relação às doses de adubo de liberação controlada (LL), as equações quadráticas ajustadas foram significativas em nível de 1% de probabilidade pelo teste t apenas para as doses de 9,0 e 12,0 kg.m³ de substrato se adubo de liberação controlada.

MENDONÇA *et al.*, (2004) ao testar doses de Osmocote[®] em mudas de maracujazeiro amarelo, obtiveram resultados semelhantes, porém, com a maior dosagem testada, 12,0kg.m⁻³ de substrato, e, com avaliação aos 80 dias após o plantio.

TABELA 2. Valores de F para as características avaliadas em mudas de maracujazeiro amarelo produzidas em substrato fertilizado com cinco doses de adubo de liberação controlada (LL) e cinco doses de superfosfato simples (SS), aos 40 dias após a semeadura.

FV	GL	VALORES DE F						
		NF	AP	DC	CSR	MSSR	MSPA	MST
Doses Adubo de Lib. Lenta (LL)	4	820,1416**	998,3118**	392,7080**	7,6409**	421,0551**	1059,1435**	1134,3763**
Doses de S. Simples (SS)	4	2,6797**	9,3082**	7,3024**	5,7676**	1,4172**	9,6515**	7,8103**
LL X SS	16	2,2845**	5,4944**	4,4591**	3,7941**	3,5122**	4,8681**	3,7116**
Tratamento	24	138,6599**	171,5996**	69,6411**	4,7641**	72,7535**	181,3779**	192,8388**
Bloco	3	0,6945 ns	1,4572 ns	0,5215 ns	0,9056 ns	0,2585 ns	0,0889 ns	0,1191 ns
Resíduo	72	-	-	-	-	-	-	-
Total	99	-	-	-	-	-	-	-
Media Geral		6,1990	14,8976	2,1954	13,0490	0,1078	0,3459	0,4537
C. V. (%)		3,9601	5,4818	5,8017	3,1628	9,0669	7,4051	6,6216

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

ns = Não significativo.

NF= número de folhas; AP= altura de planta; DC= diâmetro de caule; CR= comprimento das raízes; MSR= matéria seca das raízes; MAS= matéria seca da parte aérea; MST= matéria seca total.

Os resultados obtidos nesse experimento evidenciam que o ponto de máxima eficiência técnica (PMET) para o número de folhas por muda está nas doses de 6,0 kg de superfosfato simples/m³ do substrato combinados com a dosagem de 9,37 kg de adubo de liberação controlada, atingindo o número máximo de 7,67 folhas. Nessas doses a equação quadrática ajustada apresentou coeficiente de determinação (R²) de 92,23% o que mostra adequada precisão do experimento.

TABELA 4. Equações ajustadas, coeficiente de determinação (R²) e PMET para número de folhas (NF) de mudas de maracujá, aos 40 dias após a semeadura, em função de doses de Superfosfato simples (SS) e adubo de liberação controlada (LL) no substrato.

Nível do Fator	Equação ajustada	R ² (%)	PMET	
			LL	NF
0 SS	$\hat{Y}_i = 3,851 + 0,7528^{**} X_i - 0,0428^{**} X_i^2$	92,99	8,79	7,16
2 SS	$\hat{Y}_i = 3,904 + 0,7405^{**} X_i - 0,0383^{**} X_i^2$	93,28	9,67	7,49
4 SS	$\hat{Y}_i = 3,628 + 0,7823^{**} X_i - 0,0395^{**} X_i^2$	96,18	9,90	7,50
6 SS	$\hat{Y}_i = 3,536 + 0,8786^{**} X_i - 0,0376^{**} X_i^2$	92,23	9,37	7,67
8 SS	$\hat{Y}_i = 3,785 + 0,7406^{**} X_i - 0,0376^{**} X_i^2$	94,52	9,85	7,43

Nível do Fator	Equação ajustada	R ² (%)	PMET	
			SS	NF
0 LL	$\hat{Y}_i = 3,483$	-	-	3,48
3 LL	$\hat{Y}_i = 6,279$	-	-	6,28
6 LL	$\hat{Y}_i = 6,772$	-	-	6,77
9 LL	$\hat{Y}_i = 6,7274 + 0,2263^{**} X_i - 0,0231^{**} X_i^2$	91,59	4,90	7,28
12 LL	$\hat{Y}_i = 7,0007 + 0,2216^{**} X_i - 0,0210^{**} X_i^2$	84,29	5,27	7,58

** Significativo a 1% pelo teste t.

PMET= Ponto de Máxima Eficiência Técnica.

Na Tabela 5 estão expressas as equações de regressão quadráticas ajustadas, o coeficiente de determinação (R²) e o ponto de máxima eficiência técnica (PMET) para a altura de plantas (AP) em função das doses de adubo de liberação controlada (LL) e das doses de superfosfato simples (SS).

Observa-se que para todas as doses de superfosfato simples, as equações de regressão foram significativas em nível de 1% de probabilidade pelo teste t. Em relação às doses de adubo de liberação controlada (LL), as equações de regressão foram significativas em nível de 1% de probabilidade pelo teste t apenas para as doses de 9,0 e 12,0 kg de adubo de liberação controlada por m³ de substrato. O modelo que melhor se ajustou foi o quadrático.

O PMET para a altura de plantas está na dose de 2,0 kg de superfosfato simples por m³ de substrato combinados com a dosagem de 11,84 kg de adubo de liberação controlada, atingindo 21,04 cm de altura. Nessas doses a equação quadrática apresentou coeficiente de determinação (R²) de 93,93%, o que evidencia ajuste adequado.

TABELA 5. Equações ajustadas, coeficiente de determinação (R²) e PMET para altura de plantas (AP) de mudas de maracujá aos 40 dias após a semeadura, em função de doses de Superfosfato simples (SS) e adubo de liberação controlada (LL) no substrato.

Nível do Fator	Equação ajustada	R ² (%)	PMET	
			LL	AP
0 SS	$\hat{Y}_i = 6,0955 + 2,4688^{**} X_i - 0,1261^{**} X_i^2$	99,06	9,79	18,17
2 SS	$\hat{Y}_i = 6,2578 + 2,4999^{**} X_i - 0,1056^{**} X_i^2$	93,93	11,84	21,04
4 SS	$\hat{Y}_i = 5,6460 + 2,4969^{**} X_i - 0,1076^{**} X_i^2$	99,81	11,03	18,70
6 SS	$\hat{Y}_i = 5,7984 + 2,6388^{**} X_i - 0,1178^{**} X_i^2$	99,98	11,20	20,13
8 SS	$\hat{Y}_i = 6,3453 + 2,2875^{**} X_i - 0,0986^{**} X_i^2$	96,56	11,60	19,61
Nível do Fator	Equação ajustada	R ² (%)	PMET	
			SS	AP
0 LL	$\hat{Y}_i = 5,7800$	-	-	5,78
3 LL	$\hat{Y}_i = 12,8395$	-	-	12,84
6 LL	$\hat{Y}_i = 17,2620$	-	-	17,26
9 LL	$\hat{Y}_i = 16,9174 + 1,2386^{**} X_i - 0,1417^{**} X_i^2$	67,77	4,37	19,62
12 LL	$\hat{Y}_i = 18,6117 + 1,0358^{*} X_i - 0,1092^{*} X_i^2$	41,61	4,74	21,07

** = Significativo a 1% pelo teste t; * = Significativo a 5% pelo teste t.

PMET = Ponto de Máxima Eficiência Técnica.

Na Tabela 6, estão dispostos as equações de regressão ajustadas, o coeficiente de determinação (R²) e o ponto de máxima eficiência técnica (PMET) para o diâmetro de caule (DC) em função das doses de adubo de liberação controlada (LL) e das doses de superfosfato simples (SS).

Nota-se que para as doses 0,0; 2,0; 4,0; e 6,0 kg de superfosfato simples, as equações de regressão ajustadas ao modelo quadrático foram significativas em nível de 1% de probabilidade pelo teste t, enquanto para a dose 8,0 kg de superfosfato simples houve significância ao nível de 1% de probabilidade pelo teste t ajustando-se as equações pelo modelo linear.

Em relação às doses de adubo de liberação controlada (LL), houve ajuste quadrático significativo em nível de 1% de probabilidade pelo teste t para a dosagem de 9,0 kg m⁻³ de substrato. O coeficiente de determinação (R²) foi 84,55.

TABELA 6. Equações ajustadas, coeficiente de determinação (R²) e PMET para diâmetro do caule (DC) de mudas de maracujá, aos 40 dias após a semeadura, em função de doses de Superfosfato simples (SS) e adubo de liberação controlada (LL) no substrato.

Nível do Fator	Equação ajustada	R ² (%)	PMET	
			LL	DC
0 SS	$\hat{Y}_i = 1,2491 + 0,3055^{**} X_i - 0,0175^{**} X_i^2$	99,11	8,73	2,58
2 SS	$\hat{Y}_i = 1,2504 + 0,2788^{**} X_i - 0,0121^{**} X_i^2$	94,88	11,52	2,86
4 SS	$\hat{Y}_i = 1,1719 + 0,2920^{**} X_i - 0,0147^{**} X_i^2$	99,95	9,93	2,62
6 SS	$\hat{Y}_i = 1,4388 + 0,2591^{**} X_i - 0,0131^{**} X_i^2$	94,77	9,89	2,72
8 SS	$\hat{Y}_i = 1,5970 + 0,0927^{**} X_i$	79,95	12,00	2,71
Nível do Fator	Equação ajustada	R ² (%)	PMET	
			SS	DC
0 LL	$\hat{Y}_i = 1,1520 + 0,0285^{**} X_i$	64,23	8,00	1,38
3 LL	$\hat{Y}_i = 2,0715$	-	-	2,07
6 LL	$\hat{Y}_i = 2,4750$	-	-	2,48
9 LL	$\hat{Y}_i = 2,4754 + 0,0986^{**} X_i - 0,0159^{**} X_i^2$	84,55	3,10	2,63
12 LL	$\hat{Y}_i = 2,6760$	-	-	2,68

** Coeficiente significativo a 1% pelo teste t.

PMET = Ponto de Máxima Eficiência Técnica.

Na Tabela 7 estão as equações ajustadas para a variável comprimento do sistema radicular (CSR). Verificou-se que houve ajuste linear decrescente para a dose 4,0 kg de superfosfato simples em função das crescentes doses do adubo de liberação controlada significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

O PMET de 13,65 cm de comprimento foi obtido com a dosagem de 4 kg de superfosfato simples por m³ de substrato e na ausência do adubo de liberação controlada. O coeficiente de determinação (R²) de 58,99% indica possível imprecisão na obtenção dos dados para essa variável. Apesar da economia que a dose 0,0 kg de adubo de liberação controlada (LL) pode proporcionar, esta interpretação deve ser descartada, pois esse fertilizante é imprescindível para melhor resposta de outras características como já visto para NF, AP e DC. Os resultados mensurados em relação à variável CSR, certamente foram influenciados pelo volume dos tubetes utilizados (50mL). Apesar do uso normal em viveiros comerciais, observou-se que esse volume limitou o desenvolvimento normal das raízes.

TABELA 7. Equações ajustadas, coeficiente de determinação (R^2) e PMET para comprimento do sistema radicular (CSR) de mudas de maracujá, aos 40 dias após a semeadura, em função de doses de Superfosfato simples (SS) e adubo de liberação controlada (LL) no substrato.

Nível do Fator	Equação ajustada	$R^2(\%)$	PMET	
			LL	CSR
0 SS	$\hat{Y}_i = 13,1810$	-	-	13,18
2 SS	$\hat{Y}_i = 13,2618$	-	-	13,26
4 SS	$\hat{Y}_i = 13,6530 - 0,1009^* X_i$	58,99	0,00	13,65
6 SS	$\hat{Y}_i = 13,0705$	-	-	13,07
8 SS	$\hat{Y}_i = 12,6840$	-	-	12,68
Nível do Fator	Equação ajustada	$R^2(\%)$	PMET	
			SS	CSR
0 LL	$\hat{Y}_i = 13,3370 + 0,2003X_i - 0,0308^{**} X_i^2$	67,04	3,25	13,66
3 LL	$\hat{Y}_i = 12,8745$	-	-	12,87
6 LL	$\hat{Y}_i = 13,2460$	-	-	13,25
9 LL	$\hat{Y}_i = 13,5730 - 0,1801^* X_i$	81,88	0,00	13,57
12 LL	$\hat{Y}_i = 12,8739$	-	-	12,87

** Significativo a 1% pelo teste t; * Significativo a 5% pelo teste t.

PMET= Ponto de Máxima Eficiência Técnica.

Na Tabela 8 estão as equações de regressão ajustadas, o coeficiente de determinação (R^2) e o ponto de máxima eficiência técnica (PMET) para a variável matéria seca do sistema radicular (MSSR) em função das doses de adubo de liberação controlada (LL) e das doses de superfosfato simples (SS).

Para todas as doses de superfosfato simples, as equações de regressão ajustadas foram significativas em nível de 1% de probabilidade pelo teste t. Em relação às doses de adubo de liberação controlada (LL), a equação ajustada foi linear para a dose de 9,0 kg. O PMET para a matéria seca das raízes de 0,19 grama s foi obtido com a dose de 9,0 kg.m⁻³ de adubo de liberação controlada (LL) no substrato combinados com a dosagem de 8,0 kg de superfosfato simples (SS).

TABELA 8 – Equações ajustadas, coeficiente de determinação (R²) e PMET para matéria seca de raiz (MSSR) de mudas de maracujá, aos 40 dias após a semeadura, em função de doses de Superfosfato simples (SS) e adubo de liberação controlada (LL) no substrato.

Nível do Fator	Equação ajustada	R ² (%)	PMET	
			LL	MSSR
0 SS	$\hat{Y}_i = 0,0404 + 0,0242^{**} X_i - 0,0015^{**} X_i^2$	80,15	8,19	0,14
2 SS	$\hat{Y}_i = 0,0337 + 0,0279^{**} X_i - 0,0018^{**} X_i^2$	93,67	7,88	0,14
4 SS	$\hat{Y}_i = 0,0398 + 0,0232^{**} X_i - 0,0013^{**} X_i^2$	88,59	8,99	0,14
6 SS	$\hat{Y}_i = 0,0312 + 0,0307^{**} X_i - 0,0020^{**} X_i^2$	91,78	7,61	0,15
8 SS	$\hat{Y}_i = 0,0427 + 0,0287^{**} X_i - 0,0019^{**} X_i^2$	86,16	7,49	0,15
Nível do Fator	Equação ajustada	R ² (%)	PMET	
			SS	MSSR
0 LL	$\hat{Y}_i = 0,0287$	-	-	0,03
3 LL	$\hat{Y}_i = 0,1259$	-	-	0,13
6 LL	$\hat{Y}_i = 0,1234$	-	-	0,12
9 LL	$\hat{Y}_i = 0,1289 + 0,0077^{**} X_i$	63,49	8,00	0,19
12 LL	$\hat{Y}_i = 0,1208$	-	-	0,12

** Significativo a 1% pelo teste t.

PMET = Ponto de Máxima Eficiência Técnica.

Na Tabela 9 estão os dados de ajuste das curvas de regressão para a matéria seca da parte aérea das mudas de maracujazeiro amarelo. Ajustou-se o modelo quadrático para as doses 0,0 e 2,0 de SS e do modelo linear para as doses 4,0 até 6,0 de SS. Em relação ao adubo de liberação controlada (LL) houve ajuste quadrático para a dose de 9,0 kg de LL e linear para a dose de 12,0 kg. Por esses resultados, observou-se que o melhor desempenho de MSPA foi atingido com as doses de 12,0 kg de LL combinados com 8,0 kg de SS por m³ de substrato.

Como o ajuste do PMET foi linear crescente, entende-se que doses maiores destes adubos possam proporcionar maiores valores de MSPA.

MENDONÇA *et al.*, (2004), testando o fertilizante NPK (15-10-10) de liberação controlada, obteve o melhor resultado na sua maior dose de 12,0 kg do fertilizante por m³ do substrato e observou que os resultados dos tratamentos sem a adição desse adubo foram muito inferiores.

TABELA 9. Equações ajustadas, coeficiente de determinação (R^2) e PMET para matéria seca de parte aérea (MSPA) de mudas de maracujá, aos 40 dias após a semeadura, em função de doses de Superfosfato simples (SS) e de adubo de liberação controlada (LL) no substrato.

Nível do Fator	Equação ajustada	$R^2(\%)$	PMET	
			LL	MSPA
0 SS	$\hat{Y}_i = 0,0931 + 0,0600^{**} X_i - 0,0025^{**} X_i^2$	99,72	11,85	0,45
2 SS	$\hat{Y}_i = 0,0667 + 0,0787^{**} X_i - 0,0034^{**} X_i^2$	97,09	11,75	0,53
4 SS	$\hat{Y}_i = 0,1041 + 0,0397^{**} X_i$	94,35	12,00	0,58
6 SS	$\hat{Y}_i = 0,1174 + 0,0396^{**} X_i$	90,62	12,00	0,59
8 SS	$\hat{Y}_i = 0,1100 + 0,0412^{**} X_i$	93,25	12,00	0,60
Nível do Fator	Equação ajustada	$R^2(\%)$	PMET	
			SS	MSPA
0 LL	$\hat{Y}_i = 0,0548$	-	-	0,05
3 LL	$\hat{Y}_i = 0,2878$	-	-	0,29
6 LL	$\hat{Y}_i = 0,3918$	-	-	0,39
9 LL	$\hat{Y}_i = 0,4133 + 0,0287^{**} X_i - 0,0028^{**} X_i^2$	95,07	5,12	0,49
12 LL	$\hat{Y}_i = 0,4835 + 0,0127^{**} X_i$	67,78	8,00	0,59

** Coeficiente significativo a 1% pelo teste t.

PMET= Ponto de Máxima Eficiência Técnica.

Na Tabela 10 estão os dados da matéria seca total (MST) em função das doses de adubo de liberação controlada (LL) e de superfosfato simples (SS).

Observou-se, que para todas as doses de superfosfato simples, as equações de regressão ajustadas foram quadráticas e significativas ao nível de 1% de probabilidade pelo teste t. As doses de adubo de liberação controlada (LL) foram significativas em nível de 1% de probabilidade pelo teste t, para dosagem de 9,0kg m⁻³ e o modelo ajustado foi quadrático. A dosagem de 12,0kg.m⁻³ de substrato foi significativa a 5% de probabilidade pelo teste t e o ajuste foi do modelo linear.

O PMET para a matéria seca das raízes foi na dose de 8,0 kg de superfosfato simples por m³ do substrato combinados com a dosagem de 11,58 kg de adubo de liberação controlada, atingindo peso de 0,6 g. Nessas doses a equação quadrática ajustadas apresentou R^2 de 96,06%, o que mostra a precisão do ajuste da equação.

TABELA 10. Equações ajustadas, coeficiente de determinação (R²) e PMET para matéria seca total (MST) de mudas de maracujá, aos 40 dias após a semeadura, em função de doses de Superfosfato simples (SS) e adubo de liberação controlada (LL) no substrato.

Nível do Fator	Equação ajustada	R ² (%)	PMET	
			LL	MST
0 SS	$\hat{Y}_i = 0,1335 + 0,0842^{**} X_i - 0,0040^{**} X_i^2$	98,09	10,53	0,58
2 SS	$\hat{Y}_i = 0,1003 + 0,1067^{**} X_i - 0,0051^{**} X_i^2$	97,27	10,46	0,66
4 SS	$\hat{Y}_i = 0,0907 + 0,1038^{**} X_i - 0,0051^{**} X_i^2$	98,80	10,18	0,62
6 SS	$\hat{Y}_i = 0,0892 + 0,1099^{**} X_i - 0,0053^{**} X_i^2$	97,72	10,37	0,66
8 SS	$\hat{Y}_i = 0,1117 + 0,0973^{**} X_i - 0,0042^{**} X_i^2$	96,06	11,58	0,67
Nível do Fator	Equação ajustada	R ² (%)	PMET	
			SS	MST
0 LL	$\hat{Y}_i = 0,0835$	-	-	0,08
3 LL	$\hat{Y}_i = 0,4137$	-	-	0,41
6 LL	$\hat{Y}_i = 0,5152$	-	-	0,52
9 LL	$\hat{Y}_i = 0,5417 + 0,0321^{**} X_i - 0,0029^{**} X_i^2$	90,67	5,53	0,63
12 LL	$\hat{Y}_i = 0,5952 + 0,0110^{*} X_i$	50,93	8,00	0,68

** Significativo a 1% pelo teste t; * Significativo a 5% pelo teste t.

PMET= Ponto de Máxima Eficiência Técnica.

Um dos benefícios do emprego de adubo de liberação controlada em relação à utilização de adubos solúveis é a diminuição de perdas de nutrientes.

Ao contrário do que observaram MENDONÇA *et al.*, (2004), quando testou o adubo de liberação controlada NPK (15-10-10) e não constatou desenvolvimento satisfatório das mudas de maracujazeiro amarelo aos 40 dias após a semeadura, neste trabalho os resultados obtidos foram influenciados pelas dosagens de adubos de liberação controlada e de superfosfato simples aos 40 dias após a semeadura em tubetes com substrato comercial.

CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o trabalho, os resultados permitiram concluir que:

- 1) As doses de adubo de liberação controlada (Osmocote[®] NPK 19-6-10) e de superfosfato simples proporcionaram incrementos em todas as variáveis avaliadas, com exceção do comprimento radicular.
- 2) As doses de adubo de liberação controlada (NPK 19-6-10) que proporcionou maior número de folhas foi 9,37 kg m⁻³ combinado com 6 kg m⁻³ de superfosfato simples, enquanto a maior altura de plantas foi obtida com a

dose de 11,84 kg do adubo de liberação controlada combinado com 2,0 kg de superfosfato simples por m^{-3} de substrato. O diâmetro de caule foi maior para as doses de 11,52 kg do adubo de liberação controlada combinado com 2,0 kg de superfosfato simples.

- 3) Em relação a matéria seca do sistema radicular, o máximo valor obtido foi com a dose de 7,49 kg m^{-3} do adubo de liberação controlada combinado com 8,0 kg m^{-3} de superfosfato simples. A matéria seca da parte aérea apresentou maiores valores para as maiores doses de ambos os fertilizantes, ou seja, com o aumento das doses houve aumento linear crescente, enquanto a matéria seca total apresentou valor de 0,67 g quando as doses foram de 11,58 kg m^{-3} do adubo de liberação controlada combinado com 8,0 kg m^{-3} de superfosfato simples.

REFERÊNCIAS

AGRIFANUAL 2011. **Anuário da Agricultura Brasileira**, São Paulo: AgraFNP, 2011, p. 345-350.

ARANTES, A. M. **Produção de mudas de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*) no perímetro irrigado de estreito, região sudoeste da Bahia. Pelotas-RS, 2004.** – 43 f.: il. Dissertação (Mestrado Profissionalizante). Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004.

COSTA, A. F. S., COSTA, A. N. **Tecnologia para produção de maracujá**. Vitória, ES: Incaper, 2005, 205 p.

CRUZ, C. D. **Programa Genes: Estatística Experimental e Matrizes**. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2006. v. 1. 285 p.

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, jul./set. 2008.

FEY, R. ZOZ, T.; STEINER, F.; CASTAGNARA, D.D.; FERREIRA, G.; Crescimento inicial de mudas de maracujazeiro amarelo em função de doses crescentes de superfosfato simples. **Rev. Brasileira Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 3, p. 347-353, 2010.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 14. Ed. Piracicaba: USP, 2000. 477 p.

MANICA, I.; COSTA, C.; COLAUTO, N. M.; GUERRA, G.; BACKES, M. A.; ALCÂNTARA, M. A. K. de. Resposta do maracujazeiro amarelo a três doses de N, P e K. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.13, n.4, p.227-231, out. 1991.

MENDONÇA, V.; TOSTA, M.S.; MACHADO, J.R.; GOULART JUNIOR, S.A.R.; TOSTA, J.S.; BISCARO, G.A.; Fertilizante de liberação lenta na formação de mudas de maracujazeiro amarelo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 344-348, mar./abr., 2007.

MINAMI, K. et al. **Produção de mudas hortícolas de alta qualidade**. Piracicaba: ESALQ/SEBRAE, 1994.

PAGLIARINI, M.K.; CASTILHO, R. M. M. de; ALVES, M.C. Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo com uso de diferentes fertilizantes. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.5, n.4, p.7-11, 2011.

PIZA JÚNIOR, C. (Ed). Maracujá. In: _____. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed.rev. e atual. Campinas: IAC, 1996. (Boletim técnico, n. 100).

SOUZA, J.S.I. de, MELETTI, L.M.M. **Maracujá: espécies, variedades, cultivos**. Piracicaba. 1997, 179p.