
PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJÁ AMARELO SUBMETIDAS A DOSES CRESCENTES DE ADUBAÇÃO DE LIBERAÇÃO LENTA

PRODUCTION OF PASSION FRUIT SEEDLINGS EXPOSED TO INCREASING DOSES OF SLOW-RELEASE FERTILIZER

Daniel Seiti Kato¹;
Clandio Medeiros da Silva²;
Maira Tiaki Higuchi³;
Iohann Metzger Bauchrowitz⁴;
José dos Santos Neto⁵;
Gabriel Danilo Shimizu⁶;
André Francisco de Oliveira⁷

RESUMO

A produção de mudas de boa qualidade é um processo primordial para o sucesso na condução da cultura, apesar da dificuldade encontrada pelos produtores. Dessa forma, é recomendável a utilização de substrato que forneça nutrientes em proporções adequadas, tais com os adubos de liberação lenta. Portanto, objetivou-se avaliar o desenvolvimento de mudas de maracujá-amarelo em diferentes doses de adubo de liberação lenta (Osmocote®). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com seis tratamentos e cinco repetições, totalizando 30 parcelas. Os tratamentos consistiram de cinco doses do adubo Osmocote® (NPK) (0; 1; 3; 5; 7 e 9 g.L⁻¹) e o substrato utilizado foi o Plantmax HT®. Avaliou-se o diâmetro do caule, comprimento das raízes, volume radicular, altura da plântula, número de folhas, massa seca da parte aérea, massa seca das raízes e massa seca total. Observou-se efeito significativo das doses do adubo, apresentando ajuste quadrático em todas as variáveis analisadas. Dessa forma, o fertilizante favoreceu o crescimento e desenvolvimento de mudas de maracujá-amarelo em função do aumento da dose, sendo que a dose de 8,33 g L⁻¹ representa o ponto de equilíbrio de melhor resposta entre as variáveis analisadas.

310

Palavras-chave: *Passiflora edulis*. Nutrição. Osmocote®

¹Eng. Agr., Centro Universitário Filadélfia, Londrina, PR-Brasil, e-mail: danielkato71@hotmail.com

²Eng. Agr., Doutor em Agronomia, Professor Centro Universitário Filadélfia, Londrina, PR-Brasil, e-mail: claudio.silva@unifil.br

³Eng. Agr., Mestranda em Agronomia, Instituto Agrônomo do Paraná, Londrina, PR-Brasil, e-mail: maira.tiaki@gmail.com

⁴Eng. Agr., Mestrando em Agronomia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR-Brasil, e-mail: iohannbauchrowitz@gmail.com

⁵Eng. Agr., Mestre em Agronomia, Professor Centro Universitário Filadélfia, Londrina, PR-Brasil, e-mail: jose.neto@unifil.br

⁶Eng. Agr., pós-graduado em estatística e mestrando em Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR-Brasil, e-mail: gabrield.shimizu@gmail.com

⁷Eng. Agr., Mestre em Agronomia, Centro de Ensino dos Campos Gerais, Ponta Grossa, PR-Brasil, e-mail: alfrancisco@iapar.br

ABSTRACT

The seedling production of good quality is an essential process for the success in conducting the crop, despite the difficulty encountered by the producers. Thus, it is advisable to use substrate that provides nutrients in adequate proportions, such as slow release fertilizers. Therefore, the objective was to evaluate the development of yellow passion fruit seedlings in different doses of slow release fertilizer (Osmocote®). The experimental design was in randomized blocks with 6 treatments and 5 repetitions, totaling 30 parcels. The treatments consisted of five doses of Osmocote® fertilizer (NPK), (0; 1; 3; 5; 7 e 9 g.L⁻¹) and the substrate used was Plantmax HT®. Stem diameter, root length, root volume, seedling height, number of leaves, dry matter of the shoot, root dry matter and total dry matter was evaluated. A significant effect of fertilizer doses was observed, presenting a quadratic adjustment in all analyzed variables. Thus, the fertilizer favored the growth and development of yellow passion fruit seedlings as a function of the dose increase, and the 8.33 g L⁻¹ dose represents the equilibrium point of the best response among the analyzed variables.

Keywords: *Passiflora edulis*. Nutrition. Osmocote®

1 INTRODUÇÃO

O maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) é uma planta originária da América Tropical, sendo a espécie de maracujá de maior importância econômica no Brasil, pois representa 95% dos pomares cultivados comercialmente (NEGREIROS et al., 2006).

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016), verificou-se que a produção nacional do maracujá no ano de 2016 foi de 703.489 t, ocupando uma área aproximada de 50.204 ha, colocando o país como maior produtor mundial. No entanto, a cultura do maracujá somente obteve importância econômica a partir de 1986, quando houve ampliação significativa na área cultivada e na produção de frutos, em função do interesse pela fruta tanto para o comércio *in natura*, como para o processamento industrial (RUGGEIRO, 1998).

A contínua expansão dos plantios de maracujá demanda tecnologias de produção capazes de elevar a produtividade e a rentabilidade dos pomares (CARVALHO et al. 2000). Uma forma de se aumentar a produtividade e, especialmente, a precocidade da primeira produção, consiste no emprego de mudas de qualidade na implantação do pomar, além de adubação apropriada, que refletirá no estado nutricional da planta (PRADO et al., 2005).

Para a obtenção de mudas de boa qualidade, faz-se necessária a utilização de substratos, os quais devem apresentar, entre outras características, pH e composição química adequados e fornecer os nutrientes necessários para o desenvolvimento da planta (SOARES et al., 2007). Aliado a um bom substrato, deve ser utilizado um adubo de alta qualidade, em doses adequadas e preferencialmente com mecanismos de liberação lenta de nutrientes, evitando perdas por lixiviação e volatilização (ELLI et al., 2013).

Os fertilizantes de liberação lenta são alternativas interessantes, pois permitem que os nutrientes sejam disponibilizados de maneira contínua à planta, minimizando os riscos de deficiências. Outras vantagens relacionam-se à redução de custos operacionais, já que são aplicados uma única vez (MENDONÇA et al., 2008), e à diminuição da salinidade do substrato, a qual pode prejudicar o pleno desenvolvimento da muda (SHARMA, 1979). Dentre os adubos de liberação controlada, está o “Osmocote®”, que atualmente vem sendo cada vez mais usado na produção de mudas de espécies frutíferas, ornamentais e oleráceas (BRITTON et al., 1998; PILL; BISCHOFF, 1998; MENDONÇA et al., 2004).

312

Estudos relacionados à nutrição e adubação do maracujazeiro são escassos na literatura, embora sejam práticas extremamente importantes para pomares de elevada extração e exportação de nutrientes. Para garantir a expansão da produção de maracujás no Brasil, novas pesquisas, dentre as quais as relacionadas com a nutrição mineral da espécie, são fundamentais, considerando-se a importância dos nutrientes na produção (AULAR et al. 2014).

Em vista do exposto, objetivou-se avaliar o desenvolvimento de mudas de maracujá-amarelo submetidas a diferentes doses do adubo de liberação lenta (Osmocote®).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido no Campus Palhano do Centro Universitário Filadélfia (Unifil), localizado no município de Londrina, estado do Paraná, com latitude de 23°23'12.24"S, longitude de 51°13'07.07"W e altitude de 573m.

As sementes de maracujá-amarelo foram obtidas pela seleção de frutos que apresentavam como característica o tamanho (grandes), o formato ovalado e de casca firme. No total, foram utilizados 30 frutos adquiridos de uma rede comercial de varejo.

O processo de extração das sementes foi realizado de acordo com a metodologia descrita por Ramos et al. (2017), em que as sementes, ainda com o arilo foram colocadas para fermentar durante 4 dias dentro de saco plástico. Depois foram lavadas, secadas a sombra e deixadas em repouso por 48 horas até a semeadura.

A semeadura ocorreu no dia 07 de Julho de 2014, em tubetes preenchidos com o substrato comercial Plantmax HT®, cujo volume de substrato foi de 100 mL. Foram utilizados 180 tubetes, semeando-se quatro sementes por tubete, sendo que 28 dias após a germinação, foi realizado o desbaste, deixando-se apenas a plântula mais vigorosa.

O ensaio foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, composto de seis tratamentos e cinco repetições, totalizando 30 parcelas, sendo avaliadas seis plantas por parcela. Os tratamentos consistiram de cinco doses (0; 1; 3; 5; 7 e 9 g.L⁻¹) de adubo de liberação lenta da marca Osmocote® NPK, (14-14-14).

313

A irrigação foi manual e diária no período da manhã, suficiente para manter a umidade do substrato na capacidade de campo e não foi necessário nenhum tipo de tratamento fitossanitário.

Estabeleceu-se o mesmo protocolo que São José (1994), para as condições de avaliação, em que as mudas aos 50 dias devem atingir as condições ideais para serem transplantadas para o campo, sendo que as mesmas devem apresentar 25 cm de altura, serem sadias, e ter de quatro a cinco folhas verdadeiramente vigorosas e estarem emitindo a primeira gavinha.

Foi analisado o diâmetro do caule (DC) em milímetros, determinado por meio de paquímetro; o comprimento das raízes (CR) e altura de plantas (AP) em centímetros, analisado por meio de régua graduada; o volume radicular (VR) em mililitros, determinada através do deslocamento de água em uma proveta graduada de 100 mL; o número de folhas (NF); a massa seca da parte aérea (MSA) e a massa seca das raízes (MSR) em gramas e a massa seca total (MST) seguindo metodologia de Costa et al.(2005).

As massas secas foram obtidas através de estufa de secagem em temperatura de 65±2°C, por um período de 72 horas até a obtenção da massa constante.

Posteriormente, esse material foi pesado em balança de precisão de forma separada, raiz e parte aérea.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de regressão ($p < 0,05$), em que o melhor modelo foi adotado pelos seguintes critérios: efeito significativo, análise de variância para falta de ajuste, coeficiente de determinação (R^2) e teste F parcial. Os pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias foram testados por Shapiro-Wilk e Bartlett ($p > 0,05$). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software R (R Core Team, 2017).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

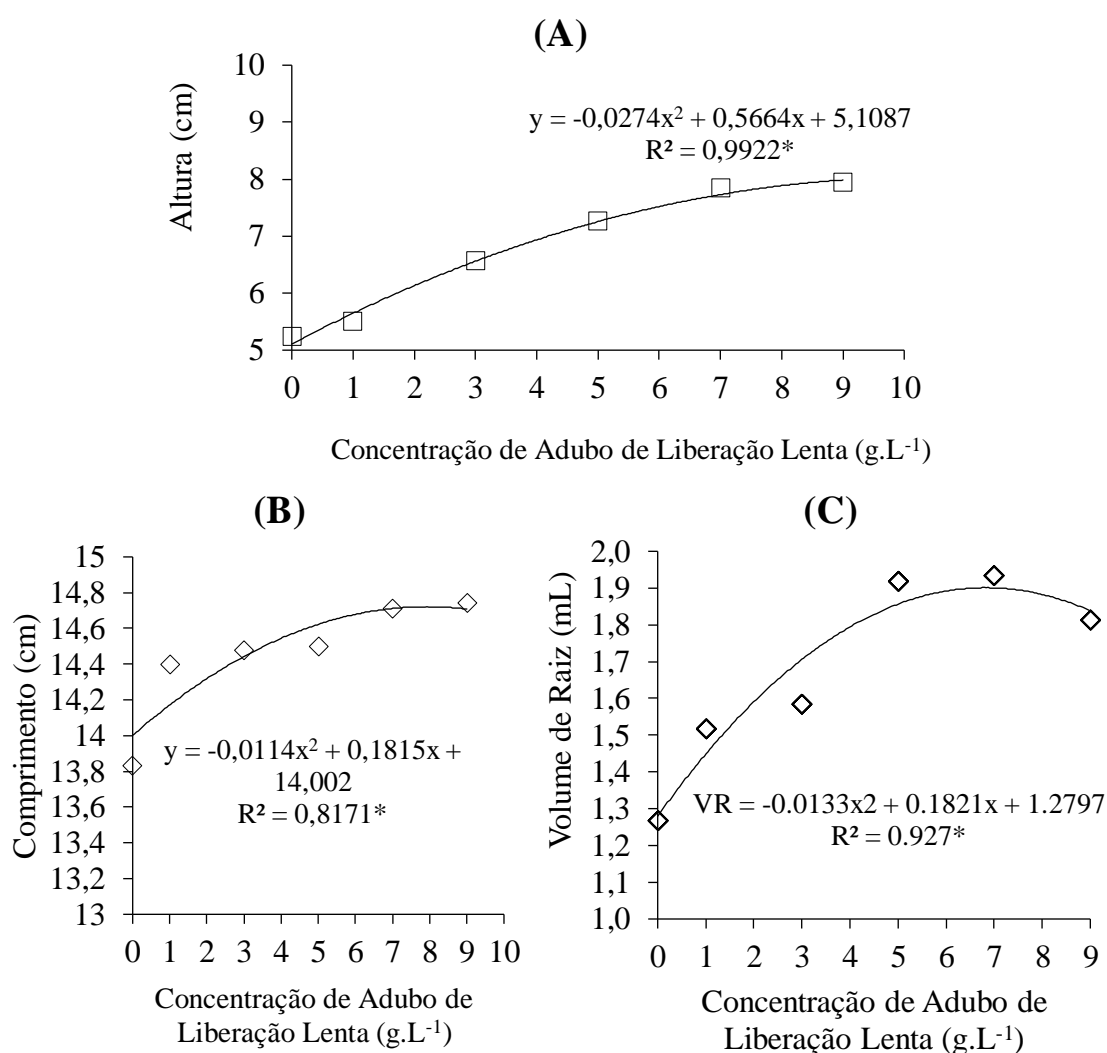
De acordo com a análise de variância foi observado efeito significativo ($p < 0,05$) para todas as variáveis analisadas. Os dados foram ajustados até o polinômio de segundo grau, ou seja, com o aumento da dose, há incremento ou decréscimo da variável em questão até um ponto de máximo/mínimo.

A altura de plantas e o comprimento radicular apresentaram ajuste quadrático, em que a máxima resposta foi obtida nas doses de 10,34 e 7,96 g L⁻¹, respectivamente (Figura 1A e 1B). O mesmo ajuste é observado no volume de raízes, em que a máxima resposta foi obtida na dose de 6,85 g L⁻¹, com volume de 1,90 mL (Figura 1C). Doses semelhantes foram relatadas por Pereira et al. (2000), em que aplicaram diferentes doses de Osmocote® em dois substratos na produção de mudas de maracujazeiro, e concluíram que para substratos à base de areia, vermiculita e esterco de curral na proporção de 1:1:1 v/v, a dose de Osmocote® na formulação 17-07-12 foi de 8 g.m⁻³, contudo, doses maiores foram relatadas por Mendonça et al. (2004) utilizando um substrato composto de Plantmax + areia + solo na proporção 1:1:2 e outro composto de esterco de curral + casca de café + carvão vegetal + areia + solo na proporção de 1:1:1:1:2 (v/v). Sendo assim, a dose do fertilizante está relacionada com o tipo de substrato utilizado, visto que as características do mesmo definem a eficiência da fertilização das plantas.

O incremento na altura de plantas em função do aumento da dose do fertilizante de liberação lenta está relacionado com o fornecimento às mudas em proporções adequadas a cada etapa de desenvolvimento da planta, visto que a absorção de nutrientes não é constante ao longo do ciclo (MARANA et al. 2008). Além disso, a

utilização de tubetes, os quais apresentam um limitado substrato, dificulta a aplicação dos adubos tradicionais, seja pelo volume aplicado, seja pelos efeitos fitotóxicos às plantas, devido ao excesso de nutrientes.

Figura 1- A) Altura de plantas, B) comprimento de raiz e C) Volume de raiz de plantas de maracujá amarelo em função de doses de adubo de liberação lenta. Londrina-PR, 2014.

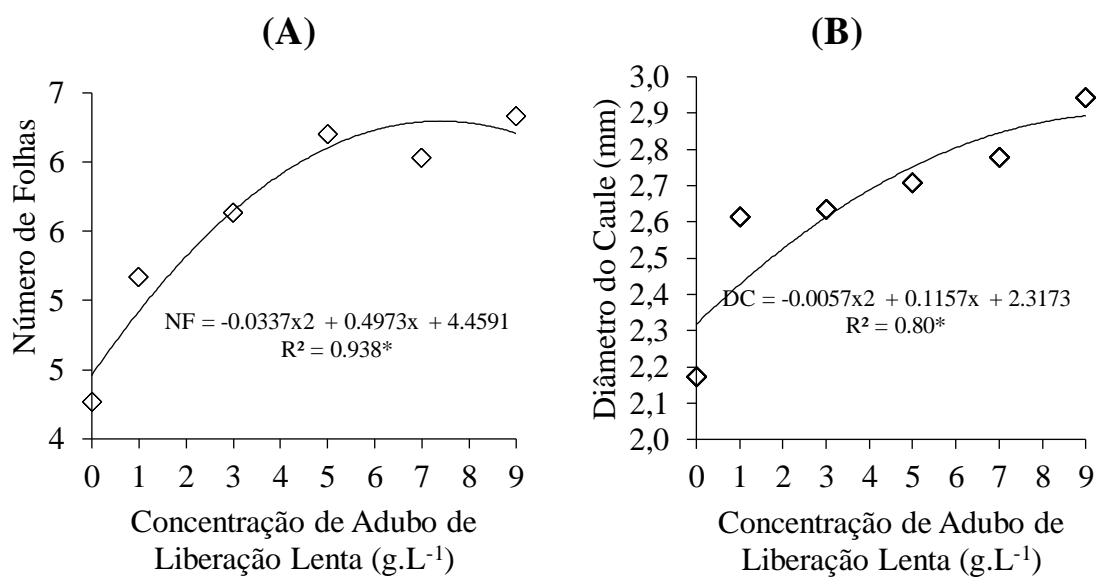


Sendo assim, o fornecimento de nutrientes no momento e em proporções adequados, possibilita o incremento na altura de plantas, o que segundo Parviainen (1981), representa um dos principais atributos de qualidade das mudas, ainda que de forma isolada, é um importante estimador para o potencial desempenho, pois está relacionada à taxa de sobrevivência e ao crescimento inicial das plantas no campo,

além de sua medição não acarretar a destruição das mudas, o que a torna tecnicamente aceita como uma boa medida do potencial de desempenho (MEXAL; LANDS, 1990).

O número de folhas e o diâmetro do caule apresentaram ajuste quadrático, em que a máxima resposta foi obtida nas doses de 7,38 e 10,15 g L⁻¹, respectivamente (Figura 2A e 2B). O aumento no número de folhas está relacionado com a área foliar e pode ser considerado um parâmetro para produtividade, dada a importância nos processos fotossintéticos e conseqüentemente na produção biológica (SCALON et al. 2003), sendo que a extensão da área foliar e do tempo de permanência das folhas em plena atividade na planta, podem resultar no aumento da taxa de interceptação de radiação solar, com conseqüente aumento no metabolismo e na produtividade das plantas (SOUSA et al., 2011).

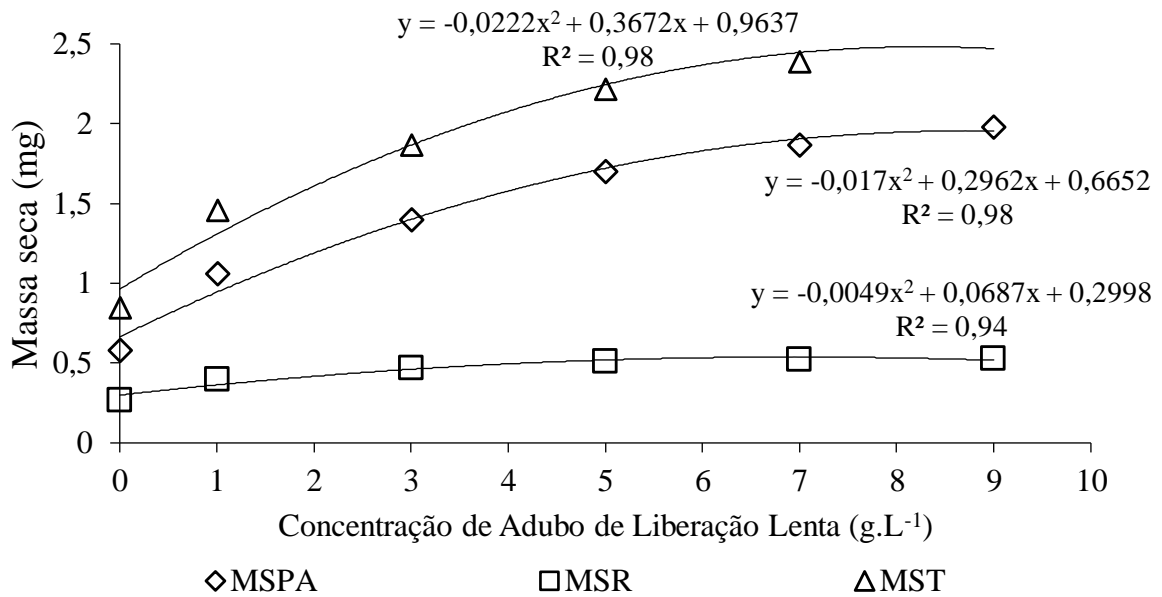
Figura 2 - A) Número de folhas e B) Diâmetro de caule de plantas de maracujá amarelo em função de doses de adubo de liberação lenta. Londrina-PR, 2014.



A massa seca total, massa seca da parte aérea e a massa seca da raiz apresentaram máxima resposta nas doses de 8,27, 8,71 e 7,01g L⁻¹, respectivamente (Figura 3). Gonçalves et al., (2004), relatam a dificuldade na avaliação da MSR com relação as doses crescentes de adubação, visto que as raízes produzidas em tubetes sofrem oxidação devido o contato com o meio externo, limitando seu desenvolvimento,

contudo, no presente experimento, não foi observado essa dificuldade, visto que a melhor dose do adubo possibilitou aumento de 80,45% em relação a dose 0 g L⁻¹.

Figura 3 - Massa seca da raiz, massa seca da parte aérea e massa seca total de plantas de maracujá amarelo em função de doses de adubo de liberação lenta. Londrina-PR, 2014.



A partir das estimativas dos pontos de máximo das curvas polinomiais, foi calculado a média e o desvio-padrão amostral, com o intuito de definir qual a dose que representa o equilíbrio dos componentes estudados no presente trabalho (Tabela 1).

Tabela 1 - Variável; equação, coeficiente de determinação (R^2), máxima resposta e resposta das variáveis analisadas. Londrina, PR, 2018.

Variável	Equação	Coef. Determ.	Máx. resposta	Resposta
Comp. Raiz	$y = -0,0114x^2 + 0,1815x + 14,002$	$R^2 = 0,82$	7,96	14,724
Altura	$y = -0,0274x^2 + 0,5664x + 5,1087$	$R^2 = 0,99$	10,34	8,036
Volume de raiz	$y = -0,0133x^2 + 0,1821x + 1,279$	$R^2 = 0,93$	6,85	1,902
Número de folhas	$y = -0,0337x^2 + 0,4973x + 4,4591$	$R^2 = 0,94$	7,38	6,294
Diâmetro do caule	$y = -0,0057x^2 + 0,1157x + 2,3173$	$R^2 = 0,80$	10,15	2,904
Massa seca total	$y = -0,0222x^2 + 0,3672x + 0,9637$	$R^2 = 0,98$	8,27	2,482
Massa seca parte aérea	$y = -0,017x^2 + 0,2962x + 0,6652$	$R^2 = 0,98$	8,71	1,955
Massa seca raiz	$y = -0,0049x^2 + 0,0687x + 0,2998$	$R^2 = 0,94$	7,01	0,541
Média			8,33	
Desvio-padrão			1,33	

318

A dose média estimada de melhor resposta do fertilizante Osmocote® foi de $8,33 \pm 1,33 \text{ g L}^{-1}$ corroborando com os resultados obtidos por Silva et al. (2001), que observaram em seu trabalho que a utilização de 8 g.L^{-1} de Osmocote® (formulação 14-14-14) obteve o melhor resultado tanto utilizando o substrato Plantmax® puro, quanto vermiculita + nutriplanta (fonte de material orgânico comercial).

Mendonça et al. (2004), relatam que a utilização do Osmocote® na produção de mudas de maracujá-amarelo proporciona melhores resultados com as maiores dosagens, fato que corrobora com os resultados encontrados nesse trabalho.

4 CONCLUSÃO

O fertilizante de liberação lenta Osmocote® (14-14-14) favorece o crescimento e desenvolvimento de mudas de maracujá-amarelo em função do aumento da dose, sendo que a dose de $8,33 \text{ g L}^{-1}$ representa o ponto de equilíbrio de melhor resposta entre as variáveis analisadas.

REFERÊNCIAS

- AULAR, J.; CASARES, M.; NATALE, W. Mineral nutrition and fruit quality of pineapple and passion fruit. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, n.4, p.1046-1054, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-269/14>>. Acesso em: 28 maio 2018.
- BRITTON, W.; HOLCOMB, E.J.; BEATTIE, D.J. Selecting the optimum slow-release fertilizer of five cultivars of tissue-cultured Hosta. **HortTechnology**, v.8, p.203-206, 1998.
- COSTA, A.F.S.; COSTA, A.N. **Tecnologia para produção de maracujá**. Vitória, ES: Incaper, 2005, 205 p.
- de CARVALHO et al. Adubação nitrogenada e irrigação no maracujazeiro-amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.35, n.6, p.1101-1108, 2000. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2000000600005>>. Acesso em: 28 maio 2018.
- ELLI et al. Osmocote® no desenvolvimento e comportamento fisiológico de mudas de pitangueira. **Comunicata Scientiae**, v.4, n.4, p.377, 2013.
- GARCIA de SOUSA et al. Crescimento de mudas de maracujazeiro em função de adubação à base de boro e material de cupinzeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, n.2, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5216/pat.v41i2.7980>>. Acesso em: 28 maio 2018.
- GONÇALVES, S.M.; GUIMARÃES, R.J.; CARVALHO, J.G. de. Estudo de doses do adubo de liberação lenta “osmocote” em mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) produzidas em tubetes. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/10820/1966/179995_Art364f.pdf?sequence=1>. Acesso em: 28 maio 2018.
- IBGE (2016). Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado>>. Acesso em: 28 maio 2018.
- MARANA et al. Índices de qualidade e crescimento de mudas de café produzidas em tubetes. **Ciência Rural**, v.38, n.1, 2008.
- MENDONÇA et al. Osmocote e substratos alternativos na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v.28, n.4, p.799-806, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542004000400011>>. Acesso em: 28 maio 2018.
- MENDONÇA et al. Efeito de doses de Osmocote e dois tipos de substratos no crescimento de mudas do mamoeiro Formosa. **Revista Ceres**, v.51, p.467-476, 2004.

MENDONÇA et al. Diferentes ambientes e Osmocote® na produção de mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.2, p.391-397, 2008.

MEXAL, J. G.; LANDIS, T. D. Target seedling concepts: height and diameter. In Proceedings, **Western Forest Nursery Association**, v.13, n.17, 1990.

NEGREIROS et al. Influência do estágio de maturação e do armazenamento pós-colheita na germinação e desenvolvimento inicial do maracujazeiro amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.1, p.21-24, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452006000100009>>. Acesso em: 28 maio 2018.

PARVIAINEN, J.V. Qualidade e avaliação de qualidade de mudas florestais. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1., 1981, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1981. p. 59-90.

PEREIRA et al. Crescimento e composição mineral de mudas de maracujazeiro em função de doses de osmocote em dois tipos de substratos. **Revista Ceres**, Viçosa, v.47, n.271, p.311-324, 2000.

PRADO, R.M. DE.; VALE, D.W.; ROMUALDO, L.M. Fósforo na nutrição e produção de mudas de maracujazeiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.27, n.3, p.493-498, 2005.

RAMOS et al. Recomendações básicas para implantação de um pomar. **Boletim de Extensão**. Lavras-MG: UFLA, 2017.

RUGGIERO, C. Maracujá: Do plantio à colheita. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 5., 1998, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1998, p.388.

SÃO JOSÉ et al. Formação de mudas de maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A. R. (Ed.). **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: UESB, 1994, 41-48.

SCALON QUINTÃO et al. Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condição de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.6, p.753-758, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622003000600001>>. Acesso em: 28 maio 2018.

SHARMA, G.C. Controlled-release fertilizers and horticultural applications. **Scientia Horticulturae**. v.11, p.107-129, 1979. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/9781118060742.ch2>>. Acesso em: 28 maio 2018.

SOARES, I.; LIMA, S. C.; CRISÓTOMO, S. A. Crescimento e composição mineral de mudas de gravioleira em resposta a doses de fósforo. **Revista Ciência Agrônômica**, v.38, n.4, p.343-349, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902012000200001>>. Acesso em: 28 maio 2018.