

Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro em diferentes substratos

The growth of yellow passion fruit seedlings in different substrates

Alessandro Jefferson Sato¹
Douglas Broetto²
Renato Vasconcelos Botelho^{3(*)}

Resumo

Avaliou-se a influência do esterco bovino e da cinza vegetal no desenvolvimento das mudas de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener). Foram conduzidos dois experimentos em casa de vegetação, em Guarapuava (25°23'S e 51°27'O, 1.120 m de altitude), na região Centro-Oeste do Paraná. As sementes foram realizadas em fevereiro e as avaliações em junho de 2009 e 2010. No primeiro experimento, o delineamento experimental foi em blocos casualizados com oito tratamentos, quatro repetições e parcela experimental constituída por uma única planta. Os tratamentos foram: T1) 100% solo; T2) 75% solo adicionado de 25% cinza; T3) 75% solo adicionado de 25% esterco; T4) 75% solo adicionado de 12,5% cinza e de 12,5% esterco; T5) 50% solo adicionado de 50% cinza; T6) 50% solo adicionado de 50% esterco; T7) 50% solo adicionado de 25% cinza adicionado de 25% esterco e T8) solo adicionado de 0,333 kg de cloreto de potássio e de 0,066 kg de Superfosfato Simples por saquinho. No segundo experimento, o delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 4x2 (doses de cinza x doses de esterco), quatro repetições e cada parcela constituída por uma única planta. As doses de cinza foram de 0, 150, 300 e 450g por saquinho, enquanto que do esterco foram de 0 e 25% do total de substrato. Aos 60 dias após a germinação, foram avaliadas as seguintes variáveis: comprimento de raiz (CR), área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSA) e massa seca do sistema radicular (MSR). Verificou-se que no primeiro experimento os melhores resultados foram obtidos com 50% de solo e 50% de esterco e, também, com 50% de solo, 25% de

1 PhD.; Engenheiro Agrônomo; Professor do Departamento de Ciências Agronômicas da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina. Endereço: Rua Pioneiro 2153, Jardim Dallas, CEP: 85950-000, Palotina, Paraná, Brasil. E-mail: asato@ufpr.br

2 Engenheiro Agrônomo. Universidade Estadual do Centro-Oeste, Unicentro Endereço: Rua Simeão Camargo Varela de Sá, 03, CEDETEG, CEP: 85040-080, Guarapuava, Paraná, Brasil; douglasbroetto@hotmail.com

3 PhD.; Engenheiro Agrônomo; Professor do Departamento e do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Unicentro; Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq; Endereço: Rua Simeão Camargo Varela de Sá, 03, CEDETEG, CEP: 85040-080, Guarapuava, Paraná, Brasil; E-mail: rbotelho@unicentro.br (*) Autor para correspondência.

esterco e 25% de cinza. Estas formulações conferiram maiores valores para todas as variáveis analisadas. No segundo experimento, o melhor resultado foi obtido com 75% de solo, 25% de esterco e adição de 450 g de cinza vegetal. Este tratamento conferiu os maiores valores para CR, AF e MSR.

Palavras-chave: produção orgânica; propagação; agroecologia; adubação.

Abstract

It was evaluated the influence of manure and wood ash influence on the growth of yellow passion fruit seedlings (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener). Two experiments were carried in a greenhouse in Guarapuava-PR (25°23'S e 51°27'O, 1.120 m de altitude), Brazil. Sowings were made in February, and evaluations in June of 2009 and 2010. In the first experiment, the statistical design was randomized blocks with eight treatments, four repetitions and one-plant-plot. The treatments were: T1) 100% soil, T2) 75% soil plus 25% ash, T3) 75% soil plus 25% manure, T4) 75% soil plus 12.5% and 12.5% ash manure, T5) 50% soil plus 50% ash, T6) 50% soil plus 50% manure, T7) 50% soil plus 25% ash and 25% manure and T8) soil plus 0.333 kg of potassium chloride and 0.066 kg of superphosphate per bag. In the second experiment, the statistical design was randomized blocks in factorial scheme 4x2 (ash doses x manure doses), four repetitions and one-plant-plot. The ash doses were 0, 150, 300 and 450 g per bag, while the manure doses was 0 and 25% of the total substrate per bag. At 60 days after sowing, it was evaluated the following variables: root length (RL), leaf area (LA), shoot dry mass (SDM) and roots dry mass (RDM). In the first experiment the best results were attained with the substrate formulated with 50% soil and 50% manure and also with the formulation of 50% soil, 25% manure and 25% ash. These formulations improved all the variables analyzed (RL, LA, SDM and RDM). In the second experiment, the best treatment was the substrate formulated with 75% soil, 25% manure and adding 450 g of wood ash. This treatment increased the RL, LA and RDM.

Key words: organic production; propagation; agroecology; fertilizing.

Introdução

O Brasil é o maior produtor de maracujás do mundo, sendo que o volume anual corresponde a 70% da produção mundial (IBGE, 2010), com destaque para os Estados do Nordeste que são os principais produtores brasileiros. Dentre as espécies cultivadas, a que apresenta maior importância econômica

é o maracujá-amarelo ou maracujá-azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener), que representa 90% da produção brasileira, é utilizado tanto para consumo *in natura* como processamento (TEIXEIRA, 1995).

Embora o Brasil seja um grande produtor de maracujás, verifica-se que o cultivo

desta frutífera é realizado principalmente por pequenos agricultores, na maioria dos casos com mão-de-obra familiar e com poucos recursos financeiros (PIRES et al., 2008). Portanto, a implantação desta cultura deve ser bem planejada, de maneira a reduzir os riscos de prejuízos aos produtores, sendo que uma das formas é o manejo adequado desde o preparo da área do pomar e a utilização de mudas de alta qualidade, pois de acordo com Minami et al. (1994) 60% do sucesso de uma cultura está em implantá-la com boas mudas.

A propagação do maracujazeiro é realizada preferencialmente por via sexuada, tendo em vista que para esta cultura, os métodos assexuados são pouco eficientes (MELETTI et al., 2000) e a propagação sexuada geralmente apresenta eficiência superior a 90% de germinação. Diversos fatores influenciam no sucesso da propagação, dentre eles se destacam o uso de sementes de qualidade e a escolha de substratos adequados (WAGNER JÚNIOR et al., 2006).

O substrato pode ser composto de matéria-prima de origem mineral, orgânica ou sintética, de um só material ou de diversos materiais em misturas (KANASHIRO, 1999). De acordo com Silva et al. (2001), o substrato ideal deve ser de fácil disponibilidade, ausente de patógenos, ricos em nutrientes essenciais e pH adequado. Para o maracujazeiro, geralmente utiliza-se substrato elaborado com matéria orgânica e solo, sendo que este último componente dificilmente apresenta as características desejadas, desta forma, alguns materiais como o esterco bovino e a cinza vegetal são alternativas para agregar as características necessárias ao substrato.

O esterco bovino é um material de fácil aquisição, sendo que seu custo é inferior aos adubos minerais, além disso, se trata de

um composto que tem sido utilizado com sucesso na propagação de diversas culturas (LIMA et al., 2006; LOPES et al., 2007; PIRES et al., 2008), pois agrega melhorias às características químicas e físicas do substrato, além de elevar o teor de matéria orgânica, o que incentiva os processos microbianos (ARTHUR et al., 2007).

A cinza vegetal é outro composto interessante que pode ser adicionado junto ao substrato, tendo em vista que tem a capacidade de contribuir para elevar o pH e reduzir Al^{3+} , além de ser fonte de macro e micronutrientes como P, Ca, Mn e Na (NKANA et al., 1998). Outro fator importante é que a sua utilização permite o reaproveitamento dos resíduos das indústrias urbanas que utilizam biomassa vegetal como fonte de energia, que geralmente descartam esse resíduo em aterros sanitários, uma medida dispendiosa tanto para a indústria como ao meio ambiente (PRADO et al., 2003).

A utilização tanto do esterco bovino quanto da cinza vegetal também é uma ótima alternativa para a produção de mudas destinadas ao cultivo orgânico, tendo em vista que de acordo com a Instrução Normativa nº 007 de 17 de maio de 1999, do ministério da Agricultura e do Abastecimento, é permitido o uso destes compostos neste sistema de produção. Além disso, diversos autores (NKANA et al., 1997; PRADO et al., 2003; LOPES et al., 2007) relatam que o uso destes compostos permite obter mudas vigorosas e com ótima qualidade, o que é fundamental, pois o uso de boas mudas é um dos fatores que favorece a formação de pomares mais saudáveis, o que facilita o manejo das plantas cultivadas em sistema orgânico (NATALE et al., 2004).

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da adição de esterco e cinza no substrato no desenvolvimento das mudas de maracujá-amarelo, propagados por sementes.

Material e Métodos

Para este trabalho, dois experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, no município de Guarapuava-PR (25°23'S e 51°27'O, 1.120 m de altitude), na região Centro-Oeste do Paraná. As sementes do maracujazeiro foram realizadas em meados de fevereiro e as avaliações em meados de junho nos anos de 2009 e 2010.

As sementes utilizadas foram obtidas de frutos da espécie *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener (maracujá-azedo ou maracujá-amarelo), sendo que o preparo das mesmas iniciou-se com a extração do arilo, realizada com auxílio de uma peneira de malha fina e de água corrente. Posteriormente, as mesmas permaneceram por quatro dias secando a sombra, e então se realizou a quebra de dormência com água potável a 35 °C durante um período de

quinze minutos. Em seguida foi realizada a semeadura com um cm de profundidade nos substratos contidos em saquinhos de polietileno preto, sendo que foram colocadas quatro sementes por saquinho, e logo após a germinação das mesmas foi realizado o desbaste deixando apenas uma plântula (sempre a mais vigorosa).

O solo utilizado para o preparo do substrato foi retirado da camada de 0,20-0,40m e em seguida foi submetido ao tratamento de solarização, mantendo por uma semana coberto com plástico transparente com 150 micra de espessura. Posteriormente foi realizada a análise de fertilidade do mesmo, sendo os valores observados: 4,7 de pH; 9,0 de SB; 26,0 de CTC; 30,0 de V%; 28,0 g dm³ de M.O; 8,0 mg dm³ de H+Al; 63,0; 2,3 e 16,0 mmol_c dm³ de K, Ca e Mg, respectivamente. O esterco utilizado, de origem bovina, foi curtido por 60 dias enquanto que a cinza foi oriunda da usina termoeletrica do distrito de Palmeirinha, em Guarapuava (PR). Antes de serem incorporados ao solo, foi realizada a análise química destes compostos, como pode ser observado na tabela 1.

Tabela 1 – Característica química das fontes de matéria orgânica utilizadas na formulação dos substratos. Universidade do Centro Oeste – UNICENTRO, Guarapuava - PR. 2011

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	MO	Na	Cu	Fe	Mn	Zn
	Porcentagem na matéria seca							mg kg matéria seca				
Esterco	2,62	2,44	0,50	1,44	0,52	0,32	51,0	380	75	40700	480	186
Cinza	0,18	0,45	0,32	0,62	0,20	0,56	5,0	400	12	28000	840	90

Fonte: Autores (2012).

No primeiro experimento realizado em 2009, o delineamento experimental foi em blocos casualizados com oito tratamentos, quatro repetições e parcela

experimental constituída por uma planta. Desta forma, os tratamentos foram os seguintes: T1) 100% solo; T2) 75% solo adicionado de 25% cinza; T3) 75% solo

adicionado de 25% esterco; T4) 75% solo adicionado de 12,5% cinza adicionado de 12,5% esterco; T5) 50% solo adicionado de 50% cinza; T6) 50% solo adicionado de 50% esterco; T7) 50% solo adicionado de 25% cinza adicionado de 25% esterco e T8) solo adicionado de 0,333 kg de cloreto de potássio e de 0,066 kg de Superfosfato Simples por saquinho de polietileno.

No segundo experimento, realizado em 2010, o delineamento foi em blocos casualizados em esquema fatorial 4x2, sendo os fatores as quatro doses de cinza e as duas doses de esterco, quatro repetições e parcela experimental constituída por uma planta. As doses de cinza foram de 0, 150, 300 e 450 g por saquinho e as doses de esterco foram de 0 e 25% do volume total do substrato no saquinho.

Aos sessenta dias após a germinação das sementes quando as mudas estavam aptas para ir a campo, foram avaliadas as seguintes variáveis: o comprimento de raiz (CR), a área foliar (AF), a massa seca da parte aérea (MAS) e a massa seca do sistema radicular (MSR). As mudas foram retiradas cuidadosamente dos substratos e lavadas em água potável corrente. Posteriormente foi determinado o comprimento de raiz, de acordo com o método de quadrículas, proposto por Tennant (1975), usando-se uma grade de 20 cm x 30 cm com malhas de 2,0 cm. Para tal, as raízes foram dispostas ao acaso em gerbox transparente onde foi realizada a contagem do número de interseções, estas representadas pelos pontos de cruzamento entre uma raiz e as linhas que formam as malhas. O valor obtido foi aplicado na fórmula $C = N \cdot L/14$, onde se lê: C = Comprimento médio das raízes em cm; N = Número de interseções das raízes; L = Lado

da malha. O resultado obtido com esta fórmula foi expresso em centímetros (cm).

Para a avaliação da área foliar, as folhas foram digitalizadas com auxílio de câmera digital (Sony cybershot P52), para tanto, as mesmas foram dispostas sobre cartolina com um quadrado de 25 cm² demarcado no canto inferior direito. Posteriormente as imagens digitalizadas e avaliadas com o auxílio do programa ImageJ versão 1.41, o resultado expresso foi em centímetro quadrado (cm²).

Para a determinação da massa seca aérea e massa seca de raiz, as mudas foram inicialmente pesadas e posteriormente acondicionadas em estufa de circulação de ar forçada a 65 °C até que sua massa se apresentasse constante. Posteriormente, com o auxílio de balança analítica digital, foi determinada a massa seca da parte aérea e do sistema radicular, sendo o resultado expresso em gramas (g).

Os dados obtidos no primeiro experimento foram submetidos à análise de variância e quando significativa, as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5%. No segundo experimento, os dados foram submetidos à análise de variância estudando-se a interação entre os fatores e regressão polinomial. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Sisvar (FERREIRA, 2000).

Resultados e Discussão

Observa-se na tabela 2, que no primeiro experimento conduzido em 2009, a presença do esterco foi fundamental no desenvolvimento das mudas de maracujazeiro, tendo em vista que todos os tratamentos em que foi acrescentado este composto (T3, T4, T6 e T7) foram superiores em relação àqueles realizados

em sua ausência (T1, T2, T5 e T8), para todas as variáveis avaliadas. Verifica-se que quanto maior a concentração de esterco no substrato, melhor foi o desenvolvimento das

mudas, pois o tratamento que utilizou 50% deste composto (T6) foi significativamente superior ao tratamento que utilizou apenas 25% (T3).

Tabela 2 – Comprimento de raiz (CR), área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSA) e massa seca do sistema radicular (MSR) de mudas de maracujazeiro-amarelo aos 60 dias após a semeadura em diferentes tipos de substratos

Tratamento	CR	AF	MAS	MSR
T1 - 100% solo	2217,95 de	11,89 d	0,06 c	0,09 c
T2 - 75 % solo e 25% cinza	2274,23 de	173,53 c	0,93 b	0,43 bc
T3 - 75% solo e 25% esterco	4493,13 c	646,30 b	4,97 b	0,89 b
T4 - 75% solo, 12,5% esterco e 12,5% cinza	6255,33 b	841,50 a	5,69 b	1,42 a
T5 - 50% solo e 50% cinza	3788,88 cd	125,68 cd	0,84 c	0,57 bc
T6 - 50% solo e 50% esterco	11705,33 a	961,75 a	8,16 a	1,62 a
T7 - 50% solo, 25% cinza e 25% esterco	11446,83 a	959,00 a	8,46 a	1,78 a
T8 - Solo com adubação	686,90 e	20,50 d	0,11 c	0,10 c
CV (%)	12,7	13,9	15,0	26,4

Fonte: Autores (2012).

Nota: Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

A influência positiva da presença do esterco no substrato com relação ao desenvolvimento de mudas de maracujá foi observada por diversos autores (ARAUJO NETO et al., 2002; PIO et al., 2004; LOPES et al., 2007), tal comportamento está relacionado ao fato que o esterco proporciona maior retenção de água, fator este considerado fundamental no processo germinativo das sementes (FERNANDES et al., 1983), além da disponibilidade de nutrientes que são rapidamente liberados para as plantas (ARAUJO NETO et al., 2002). De acordo com Norberto et al. (2002), o esterco é um dos principais compostos utilizados na formulação de substratos, pois além dos seus efeitos benéficos, existe a facilidade de encontrá-lo. O esterco utilizado neste experimento se apresentou como importante fonte de nutrientes,

principalmente de nitrogênio, fósforo e cálcio, além de manganês e zinco (Tabela 1).

Outro fator que colaborou para o desenvolvimento das mudas foi a presença de cinza no substrato (Tabela 2), inclusive, em algumas situações este composto pode substituir parcialmente o esterco, tendo em vista que não houve diferença significativa entre os tratamentos T6 e T7, ou seja, a utilização de 50% de esterco se equipaleu à utilização associada de 25% de esterco e 25% de cinza no substrato para todas as variáveis avaliadas.

Observa-se, também, que nos tratamentos em que se utilizou maior quantidade de solo no substrato (75%), a presença da cinza juntamente com o esterco propiciou o melhor desenvolvimento das mudas para a maioria das variáveis, como pode ser observado para comprimento de

raiz, área foliar e massa seca de raiz, que foram superiores no T4 (75% solo, 12,5% esterco e 12,5% cinza) em relação ao T3 (75% solo e 25% esterco).

A influência positiva da cinza está relacionada ao fato que este composto, em especial o utilizado neste trabalho, possui vários nutrientes (Tabela 1), sendo que alguns como o K e S estão em quantidade semelhante ou, até mesmo, superior ao esterco utilizado, além disso, alguns micronutrientes como o Mn e o Na são mais elevados na cinza vegetal do que no esterco, e de acordo com Haag et al. (1973) o K e o S, juntamente com o N e o Ca são os nutrientes mais exigidos pelas mudas de maracujazeiro em desenvolvimento, assim como o Mn que é um micronutriente essencial no desenvolvimento inicial das plantas.

O efeito da adição de cinza nos substratos foi observado por Prado et al. (2003), que verificaram que as mudas de goiabeira se desenvolveram melhor em substratos formulados com a adição de cinza vegetal, da mesma forma que Nkana et al. (1998) que observaram o efeito positivo deste composto na germinação de sementes de centeio. A presença de cinza vegetal no substrato favorece o desenvolvimento de diversas plantas, pois como fora citado anteriormente, se trata de um composto que possui diversos nutrientes (Tabela 1) como o K e o Ca, além de ser fonte de M.O, ou seja, é capaz de ser utilizado tanto para a correção da acidez do solo, como para agregar nutrientes ao mesmo (DAROLT et al., 1993), além de influenciar na atividade microbiana dos substratos (SANTOS et al., 1995).

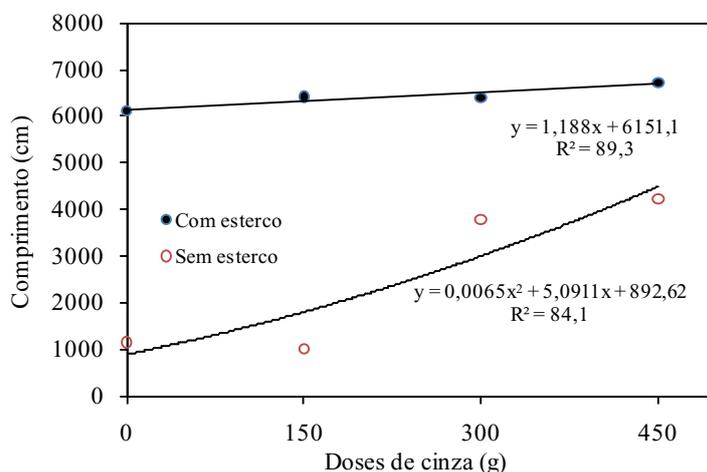
Apesar da presença da cinza no substrato colaborar para a obtenção de mudas de qualidade, observou-se que para

o comprimento de raiz, área foliar e massa seca de raiz não houve diferença estatística entre os tratamentos T2 (75% de solo e 25% de cinza) e T5 (50% de solo e 50% de cinza), sendo inclusive observado que para a massa seca aérea o T2 foi superior em relação ao T5 (Tabela 2). Verificou-se que para o comprimento de raiz e massa seca de raiz não houve diferença estatística entre o T2 e os tratamentos formulados apenas com solo (T1) e com solo adubado (T8), enquanto que para a área foliar, massa seca aérea e massa seca de raiz não houve diferença estatística entre o T5 e os tratamentos citados anteriormente (T1 e T8).

A necessidade do esterco no substrato para o melhor desenvolvimento das mudas de maracujazeiro pode ser explicado pelo fato que embora a cinza vegetal contenha vários nutrientes, a sua concentração é menor em relação aos nutrientes presentes no esterco bovino (Tabela 1), principalmente, de nitrogênio que é essencial no desenvolvimento inicial das mudas, sendo que de acordo com Blondeau e Bertim (1978), a carência deste nutriente, é um dos principais fatores que compromete de forma negativa o desenvolvimento e o acúmulo de matéria seca nas mudas de maracujazeiro.

No segundo experimento, realizado em 2010, verificou-se que para as variáveis comprimento de raiz, área foliar e massa seca de raiz, a interação foi significativa, ou seja, a adição de esterco bovino no substrato propiciou os maiores valores para estas variáveis e, que conforme se elevou as doses de cinza vegetal, melhor foi o desenvolvimento das mudas de maracujazeiro, sendo que observou-se também que o efeito da cinza vegetal, foi maior quando se utilizou substratos sem a adição de esterco (Figura 1).

Figura 1 - Comprimento de raiz (A), área foliar (B) e massa seca do sistema radicular (C) de mudas de maracujazeiro aos 60 dias após a semeadura em função de diferentes doses de cinza em substrato com e sem esterco. (Guarapuava, PR, 2011)



Fonte: Autores (2012).

Para a variável, comprimento de raiz (Figura 1A), houve efeito linear de doses de cinzas vegetal na presença de esterco no substrato e efeito quadrático na ausência de esterco. As mudas do tratamento com esterco e sem adição de cinza apresentaram em média comprimento de raiz de 6.122,8 cm enquanto que as mudas que se desenvolveram no substrato com esterco e adição de 450 g de cinza vegetal por saquinho, apresentaram comprimento médio de raiz quase 10% maior, com 6.719,1 cm. Por outro lado, o comprimento de raiz das mudas que se desenvolveram em substrato preparado apenas com solo foi em média de 1.154,5 cm enquanto que as mudas do tratamento com solo e 450 g de cinza vegetal, o comprimento de raiz foi quase 270% maior, com média de 4.230,1 cm.

Bellé e Kampf (1993) verificaram que o maracujazeiro quando cultivado em substrato composto de turfa e casca de arroz carbonizado, na proporção de 1:1 apresenta cerca de 60 dias após a semeadura, em

média comprimento de raiz de 1.137,2 cm, ou seja, resultado semelhante ao obtido no presente trabalho para as mudas cultivadas em substrato composto somente de solo. Este resultado ressalta a importância em se realizar a adição do esterco e da cinza nos substratos, tendo em vista que o comprimento de raiz observado quando se utilizou estes compostos foram bem superiores.

Para a variável área foliar (Figura 1B), houve efeito linear positivo das doses crescentes de cinza vegetal para substratos com presença ou ausência de esterco. As mudas que se desenvolveram no substrato com esterco e sem adição de cinza apresentaram em média 545,9 cm² de área foliar enquanto que aquelas que se desenvolveram em substrato com esterco e adição de 450 g de cinza a área foliar foi 42% maior, com 778,2 cm². Para os substratos sem esterco, no tratamento sem adição de cinza a área foliar foi de 50,5 cm², enquanto que com a adição de 450 g de cinza a área foliar foi 450% superior, ou seja, de 280,8 cm².

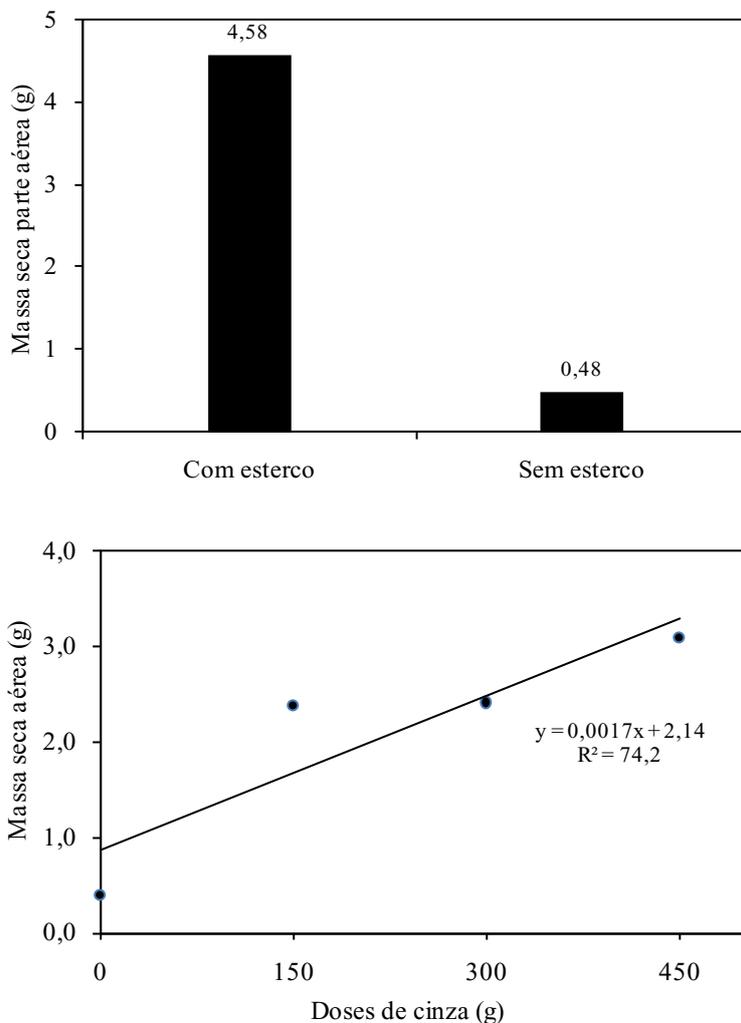
A área foliar observada, neste trabalho, quando se utilizou substrato composto de esterco e 450 g de cinza, foram semelhantes ao obtido por Serrano et al. (2006) em mudas de maracujazeiro (727,2 cm²) desenvolvidas em substrato formulado com areia, vermiculita, esterco bovino, 6 kg m⁻³ de cloreto de potássio, 2 kg m⁻³ de ureia e 8 kg m⁻³ de calcário dolomítico. Dessa forma, considera-se que os resultados obtidos para esta variável, são satisfatórios tendo em vista que além de proporcionar desenvolvimento de área foliar semelhante ao obtido em substratos preparados com fertilizantes químicos, são compostos de menor custo e de menor ônus ao meio ambiente, pois a utilização da cinza vegetal possibilita reaproveitar os resíduos das indústrias e termoeletricas que possivelmente seriam descartadas no solo ocasionando desta forma em acúmulo deste produto no meio ambiente (PRADO et al., 2003).

Para a variável massa seca de raiz (Figura 1C), os substratos com adição ou não de esterco apresentaram efeito quadrático das doses de cinzas. Para os substratos com esterco, o tratamento sem adição de cinza vegetal a massa seca de raiz foi em média e 0,60 g, enquanto que naquele em que se adicionou 450 g de cinza vegetal, a massa seca de raiz foi 10% maior, ou seja, de 0,66 g. Nos substratos sem adição de esterco, o tratamento sem adição de cinza vegetal apresentou massa seca de raiz de 0,05 g, enquanto que com a adição de 450 g de cinza vegetal a massa seca de raiz foi de 0,22 g, ou seja, quase 380% superior.

Para a massa seca de raiz do maracujazeiro, Bellé e Kampf (1993) observaram que o melhor resultado foi obtido em substratos formulado com turfa e casca de arroz carbonizada, nas proporções de 1:1 e 1:2 (v:v) (0,47 e 0,43 g, respectivamente), ou seja, resultados superiores ao observado neste trabalho quando se adicionou apenas cinza vegetal ao substrato, no entanto inferiores quando comparados aos resultados obtidos em substratos com esterco e adição de 450 g de cinza. Ressalta-se que para a massa seca de raiz os resultados do presente trabalho, foram superiores ao obtido por Oliveira e Scivittaro (1993) que observaram os melhores valores (0,33g) para os substratos com adição de fertilizantes químicos. Portanto, da mesma forma que para a área foliar, é possível se obter maiores valores de massa seca de raiz utilizando-se do reaproveitamento dos recursos naturais, o que é uma tendência da agricultura atual, que visa um manejo mais sustentável.

Para a variável massa seca da parte aérea, não houve interação significativa entre as doses de cinza vegetal e a presença do esterco, ou seja, independente da dose de cinza vegetal utilizada, verificou-se que o tratamento com o esterco (4,58 g) foi bem superior em relação ao tratamento sem esterco (0,48 g) (Figura 2A). Além disso, verificou-se que houve efeito linear positivo das doses de cinza vegetal na massa seca da parte aérea, independente da adição de esterco bovino no substrato (Figura 2B).

Figura 2 - Massa seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro aos sessenta dias após a semeadura em substrato com e sem esterco (A) e em função de diferentes doses de cinza (B). Universidade do Centro-Oeste, Unicentro. Guarapuava, PR, 2011



Fonte: Autores (2012).

Verifica-se que para a massa seca aérea, assim como para as demais variáveis analisadas, é fundamental a utilização do esterco no substrato, tendo em vista que os resultados obtidos no presente trabalho com a adição de esterco, foram semelhantes aos obtidos por Serrano et al. (2006) (4,7 g) em substrato formulado com Plantmax® e 7,3 kg m⁻³

de Osmocote® (14-14-14). Estes mesmo autores verificaram que o substrato Plantmax® com pulverização semanal de NPK, proporcionou mudas com MSA de 2,9 g, ou seja, inferiores ao observado neste trabalho quando se realizou a adição de cinzas, o que corrobora com Prado et al. (2003) a respeito do efeito fertilizante das cinzas vegetais.

De forma geral, verificou-se que a adição de cinza proporciona melhor desenvolvimento das mudas, principalmente naquelas que se desenvolveram nos substratos sem a presença do esterco, a razão por este comportamento pode estar relacionado ao fato que no substrato com esterco a presença da cinza age como fonte secundária de nutrientes, tendo em vista que os nutrientes presentes no esterco suprem a maioria das necessidades do maracujazeiro, enquanto que o substrato formulado apenas com solo apresenta maior carência de nutrientes, desta forma, a adição das cinzas age como a principal fonte nutricional.

Conclusões

A utilização do esterco no substrato é de extrema importância na obtenção de boas mudas de maracujazeiro, da mesma forma, que a adição de cinzas também proporciona melhora significativa na qualidade das mesmas, sendo que nas condições do primeiro experimento as melhores mudas são obtidas com o substrato formulado com 50% de solo e 50% de esterco e também com a formulação de 50% de solo, 25% de esterco e 25% de cinza. Nas condições do segundo experimento, o melhor resultado é obtido com o substrato formulado com 75% de solo, 25% de esterco e adição de 450 g de cinza vegetal.

Referências

- ARAUJO NETO, S. E. de; RAMOS, J. D.; MENDONÇA, V.; GONTIJO, T. C. A.; PIO, R.; MARTINS, P. C. C. Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro amarelo com uso de diferentes substratos e recipientes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém: SBF, 2002. 1 CD-ROM.
- ARTHUR, A. G.; CRUZ, M. C. P. da; FERREIRA, M. E. F.; BARRETTO, V. C. M.; YAGI, R. Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.6, p.843-850, 2007.
- BELLÉ, S.; KÄMPF, A. N. Produção de mudas de maracujá amarelo em substratos à base de turfas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.3, p. 385-390, 1993.
- BLONDEAU, J. P.; BERTIN, Y. Carences minérales chez La grenadille (*Passiflora edulis* Sims var. flavicarpa) I. Carences totales en N, P, K, Ca, Mg. Crissance et symptômes. **Fruits**, Paris, v.33, n.6, p.433-443, 1978.
- DAROLT, M. R.; BIANCO NETO, V.; ZAMBON, F. R. A. Cinza vegetal como fonte de nutrientes e corretivos de solo na cultura da alface. **Horticultura Brasileira**, v.11, p.38-40, 1993.
- FERNANDES, P. S.; BAENA, E. S.; COUTINHO, C. J.; GONÇALVES, J. C. Utilização da vermiculita no plantio de essências florestais. **Silvicultura**, v.28, n.1, p.285-286, 1983.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. [S.I.]... São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D.; BORDUCCHI, A. S.; SARRUGE, J. R. Absorção de nutrientes por duas variedades de maracujá. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, n.30, p.267-279, 1973.

KANASHIRO, S. **Efeito de diferentes substratos na produção da espécie *Aechmea fasciata* (Lindley) Baker em vasos**. 1999. 79 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1999.

LIMA, A. de A.; CALDAS, R. C.; SANTOS, V. da S. Germinação e crescimento de espécies de maracujá. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.1, p.125-127, 2006.

LOPES, J. C.; BONO, G. M.; ALEXANDRE, R. S.; MAIA, V. M. Germinação e vigor de plantas de maracujazeiros ‘Amarelo’ em diferentes estádios de maturação de fruto, arilo e substrato. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.5, p.130-146, 2007.

MELETTI, L. M. M.; SANTOS, R. R. dos; MINAMI, K. Melhoria do maracujazeiro-amarelo: obtenção do cultivar ‘composto IAC-27’. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.3, p.491-498, 2000.

MINAMI, K.; TESSARIOLI NETO, J.; PENTEADO, S. R.; ESCARPARI FILHO, J. A. **Produção de mudas hortícolas de alta qualidade**. Piracicaba: ESALQ/SEBRAE, 1994. 155p.

NATALE, W.; PRADO, R. M.; LEAL, R. M.; FRANCO, C. F. Efeitos da aplicação de zinco no desenvolvimento, no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro. **Revista Brasileira de fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.310-314, 2004.

NKANA, J. C. V.; DEMEYER, A.; VERLOO, M. G. Chemical effects of wood ash on plant growth in tropical acids soils. **Bioresource Technology**, v.63, p.251-260, 1998.

NORBERTO, P. M.; MENDONÇA, V.; RAMOS, J. D.; PIO, R.; GONTIJO, T. C. A.; JUNQUEIRA, K. P. Substratos e quebra de dormência na formação de porta-enxerto de gravioleira cv. RBR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém: SBF, 2002.

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W.B. Avaliação de mudas de maracujazeiro em função do substrato e do tipo de bandeja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.50, n.2, p. 261-266, 1993.

PIO, R.; GONTIJO, T. C. A.; RAMOS, J. D.; CARRIJO, E. P.; TOLEDO, M.; VISIOLI, E. L.; TOMASETTO, F. Produção de mudas de maracujazeiro-amarelo em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.10, n.4, p. 523-525, 2004.

PIRES, A. A.; MONNERAT, H. P.; MARCIANO, C. R.; PINHO, L. G. R.; ZAMPIROLI, P. D.; ROSA, R. C.; MUNIZ, R. A. Efeito da adubação alternativa do maracujazeiro amarelo nas características químicas e físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, p.1997-2005, 2008.

PRADO, R. de M.; CORRÊA, M. C. M.; PEREIRA, L.; CINTRA, A. C. O.; NATALE,

W. Cinza da indústria de cerâmica na produção de mudas de goiabeira: efeito no crescimento e na produção de matéria seca. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.78, n.1, p. 25-35, 2003.

SANTOS, J. A. G.; MOREAU, A. M. S. S.; REZENDE, J. O.; COELHO, I. A.; ROCHA, E. S.; ROCHA, G. C. Efeito da Aplicação de Cinza oriunda de biomassa vegetal na atividade microbiana de um solo podzólico amarelo cultivado com eucalipto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa. **Resumos Expandidos**. Viçosa: UFV, 1995. p.457-459.

SERRANO, L. A. L.; SILVA, C. M. M.; OGLIARI, J.; CARVALHO, A. J. C.; MARINHO, C. S.; DETMANN, E. Utilização de substratos composto por resíduos da agroindústria canavieira para produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.3, p. 487-491, 2006.

SILVA, R. P. da; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de muda de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.377-381. 2001.

TEXEIRA, C. G. **Maracujá**: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2. ed. Campinas, ITAL/ICEA, 1995. p.01-142 (Série Frutas Tropicais, 9).

TENNANT D. A test of a modified line intersect method of estimating root length. **The Journal of Ecology**, v.63, p.995-1001, 1975.

WAGNER JÚNIOR, A.; ALEXANDRE, R. S.; NEGREIROS, J. R. S.; PARIZZOTTO, A.; BRUCKNER, C. H. Influência da escarificação e do tempo de embebição das sementes sobre a germinação de maracujazeiro *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener). **Revista Ceres**, Viçosa, v.52, n.301, p. 369-378, 2006.