



Revista Ciência Agronômica

ISSN: 0045-6888

ccarev@ufc.br

Universidade Federal do Ceará  
Brasil

Barbosa de Souza Prates, Fabiano; dos Santos Gonçalves Lucas, Camila; Arruda Sampaio, Reginaldo; da Silva Brandão Júnior, Delacyr; Fernandes, Luiz Arnaldo; Ribeiro Zuba Junio, Geraldo  
Crescimento de mudas de pinhão-mansão em resposta a adubação com superfosfato simples e pó-de-rocha

Revista Ciência Agronômica, vol. 43, núm. 2, junho, 2012, pp. 207-213  
Universidade Federal do Ceará  
Ceará, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195321143001>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## Crescimento de mudas de pinhão-mansinho em resposta a adubação com superfosfato simples e pó-de-rocha<sup>1</sup>

### Growth of *Jatropha* seedlings in response to single superphosphate and rock-flour fertilization

Fabiano Barbosa de Souza Prates<sup>2\*</sup>, Camila dos Santos Gonçalves Lucas<sup>3</sup>, Reginaldo Arruda Sampaio<sup>3</sup>, Delacyr da Silva Brandão Júnior<sup>3</sup>, Luiz Arnaldo Fernandes<sup>3</sup> e Geraldo Ribeiro Zuba Junior<sup>4</sup>

**Resumo** - Pesquisas feitas com pó-de-rocha têm mostrado a potencialidade de alguns desses resíduos em promover o enriquecimento mineral de solos; prática definida como rochagem do solo. Ela visa aumentar a fertilidade do solo, proporcionar uma boa produtividade e maior sustentabilidade agrícola. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o crescimento de mudas de pinhão-mansinho (*Jatropha curcas* L.) em resposta a adubação do substrato com superfosfato simples e pó-de-rocha. O experimento foi instalado e conduzido no período de setembro a novembro de 2007, em casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias/UFMG. Os tratamentos, em esquema fatorial 2 x 5, no delineamento em blocos casualizados, com 3 repetições, corresponderam a 2 doses de pó-de-rocha (0 e 20 kg m<sup>-3</sup> de substrato) e 5 doses de superfosfato simples (1,25; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 kg m<sup>-3</sup> de substrato). Foram avaliados: altura da planta, diâmetro do caule, relação altura da planta/diâmetro do caule, número de folhas por planta, área foliar, matéria fresca e seca da raiz e da parte aérea, matéria fresca e seca total, relação matéria seca da parte aérea/matéria seca da raiz e índice de qualidade de Dickson - IQD. Os resultados mostram que não houve interação significativa entre as doses de fósforo e a de pó-de-rocha aplicadas e as variáveis estudadas. A aplicação de superfosfato simples foi significativa para altura da planta, diâmetro do caule, área foliar, matéria fresca da raiz, da parte aérea e total, respondendo positivamente até a dose máxima de fósforo aplicada.

**Palavras-chave** - *Jatropha curca*. Rochagem. Produção de mudas.

**Abstract** - Research into rock-flour have shown the potential of some of these residues in promoting the mineral enrichment of soils; a practice defined as stonemeal soil. Such practice aims to increase soil fertility and provide good productivity and greater agricultural sustainability. The present study had as objective to evaluate the growth of *jatropha* seedlings (*Jatropha curcas* L.) in response to fertilization of the substrate with single superphosphate and rock-flour. The experiment was setup and conducted from September to November, 2007, in a greenhouse at the Institute of Agricultural Sciences/UFMG. The treatments, in a 2 x 5 factorial design of randomized blocks, with three replications, corresponded to two doses of rock-flour (0 and 20 kg m<sup>-3</sup> of substrate) and 5 doses of single superphosphate (1.25, 2.5, 5.0, 7.5 and 10.0 kg m<sup>-3</sup> of substrate). Plant height, stem diameter, plant height/stem diameter ratio, number of leaves per plant, leaf area, fresh and dry matter of root and shoot, total fresh and dry matter, shoot/root dry-matter ratio, dry matter content and the Dickson quality index - IQD, were all evaluated. The results show no significant interaction between the levels of phosphorus and rock-flour applied and the variables studied. The application of single superphosphate was significant for plant height, stem diameter, leaf area, root, shoot and total fresh matter, with a positive response up to the maximum applied phosphorus dosage.

**Key words** - *Jatropha curcas*. Stonemeal soil. Seedling production.

\*Autor para correspondência

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 29/09/2009; aprovado em 10/10/2011

Pesquisa financiada pela FAPEMIG - Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais

<sup>2</sup>Doutorando em Ciência do Solo pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ, Brasil, 23.890-000, fbprates@gmail.com

<sup>3</sup>Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros-MG, Brasil, 39.4004-006, camilasgl@yahoo.com.br, rsampaio@ica.ufmg.br, delacyr@hotmail.com, larnaldo@ica.ufmg.br

<sup>4</sup>Mestrado em Ciências Agrárias pelo Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros-MG, Brasil, 39.4004-006, juniozuba@yahoo.com.br

## Introdução

Nos últimos anos, tem-se discutido amplamente estudos que poderiam indicar a viabilidade de uso de resíduos industriais na agricultura, principalmente pela expansão da agricultura orgânica. Mas, para tornar possível o uso desses resíduos, são necessários estudos agrônômicos para indicar os efeitos positivos no sistema solo-planta, seja como material corretivo ou fonte de nutrientes (SAINJU *et al.*, 2001).

A adição de rocha triturada ao solo com finalidades agrícolas tem dado bons resultados para algumas culturas (KNAPIK; ANGELO, 2007). Theodoro (2002) destaca experiências bem sucedidas com esta prática em que a dupla fertilização de culturas com fertilizantes convencionais e rochagem significou ganhos tanto em termos de produtividade quanto econômicos, uma vez que uma quantidade bem menor de fertilizantes químicos foi aplicada e tendo como vantagem a diminuição de impactos ambientais. Osterroht (2003) destaca que a eficiência no aproveitamento desses minerais é maior quando a sua aplicação é feita junto com esterco, aumentando a atividade biológica e a disponibilidade de nutrientes no solo.

A utilização de resíduos da agroindústria, como componentes para substratos, pode propiciar a redução dos custos na produção de mudas, assim como auxiliar na minimização de impactos ambientais negativos (SCHUMACHER *et al.*, 2001; SILVEIRA *et al.*, 2002). Porém, é importante lembrar que os substratos devem apresentar boa capacidade de troca catiônica, estabilidade física e esterilidade biológica e adequados pH, condutividade elétrica, teor de nutrientes, relação C/N, relação água/ar, porosidade total, capacidade de retenção de água e drenagem, bem como, favorecer a atividade fisiológica das raízes (CARRIJO *et al.*, 2004; OLIVEIRA *et al.*, 2008).

O fósforo é reconhecidamente um dos elementos mais importantes para o metabolismo vegetal, sendo essencial para o estabelecimento e desenvolvimento das plantas (GONÇALVES *et al.*, 2000). Quando aplicado na quantidade certa estimula a germinação, o desenvolvimento das raízes e melhora a produção das culturas (KNAPIK, 2005). Gomes e Paiva (2004) complementam que um adequado suprimento desse elemento é importante no início do crescimento da planta para a formação dos primórdios vegetativos, uma vez que as raízes de plantas jovens absorvem fosfato muito mais rapidamente que raízes de plantas mais velhas.

De acordo com Saturnino *et al.* (2005) o cultivo do pinhão-mansão pode ser feito via seminal ou por estaquia. A propagação via seminal é mais demorada, porém pode gerar plantas mais robustas, saudáveis e de maior variabilidade e conformação. Entretanto, ainda não se estabeleceram padrões internos para a produção e

comercialização de sementes de pinhão-mansão. O autor aponta ainda que o pinhão-mansão é uma planta de fácil adaptação ao semiárido, tolerante ao déficit hídrico, sendo pouco atacada por pragas e doenças, além de ter um grande potencial para a produção de biodiesel.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de mudas de pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) em resposta a adubação do substrato com superfosfato simples e pó-de-rocha.

## Material e métodos

O experimento foi instalado e conduzido no período de setembro a novembro de 2007, em casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA-UFMG), localizado na cidade de Montes Claros/MG.

Os tratamentos, em esquema fatorial 2 x 5, no delineamento em blocos casualizados, com três repetições, corresponderam a duas doses de pó-de-rocha (0 e 20 kg m<sup>-3</sup> de substrato) e 5 doses de superfosfato simples (1,25; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 kg m<sup>-3</sup> de substrato).

O substrato utilizado foi produzido com 75% de solo (subsolo de Latossolo Vermelho Amarelo) e 25% de esterco bovino curtido, ambos peneirados em peneira de 20 mm. A esse substrato foram adicionados os dez tratamentos, conforme a seguir:

T<sub>1</sub> - Dose de 0 kg m<sup>-3</sup> de pó-de-rocha + Dose de 1,25 kg m<sup>-3</sup> de superfosfato simples;

T<sub>2</sub> - Dose de 0 kg m<sup>-3</sup> de pó-de-rocha + Dose de 2,25 kg m<sup>-3</sup> de superfosfato simples;

T<sub>3</sub> - Dose de 0 kg m<sup>-3</sup> de pó-de-rocha + Dose de 5,0 kg m<sup>-3</sup> de superfosfato simples;

T<sub>4</sub> - Dose de 0 kg m<sup>-3</sup> de pó-de-rocha + Dose de 7,5 kg m<sup>-3</sup> de superfosfato simples;

T<sub>5</sub> - Dose de 0 kg m<sup>-3</sup> de pó-de-rocha + Dose de 10,0 kg m<sup>-3</sup> de superfosfato simples;

T<sub>6</sub> - Dose de 20 kg m<sup>-3</sup> de pó-de-rocha + Dose de 1,25 kg m<sup>-3</sup> de superfosfato simples;

T<sub>7</sub> - Dose de 20 kg m<sup>-3</sup> de pó-de-rocha + Dose de 2,25 kg m<sup>-3</sup> de superfosfato simples;

T<sub>8</sub> - Dose de 20 kg m<sup>-3</sup> de pó-de-rocha + Dose de 5,0 kg m<sup>-3</sup> de superfosfato simples;

T<sub>9</sub> - Dose de 20 kg m<sup>-3</sup> de pó-de-rocha + Dose de 7,5 kg m<sup>-3</sup> de superfosfato simples;

T<sub>10</sub> - Dose de 20 kg m<sup>-3</sup> de pó-de-rocha + Dose de 10,0 kg m<sup>-3</sup> de superfosfato simples.

O semeio foi feito em sacos plásticos de 20 x 10 cm, perfurado, contendo o substrato preparado conforme os tratamentos. Foram colocadas duas sementes por recipiente, sendo que, após a germinação, foi feito o desbaste, ficando apenas uma planta em cada unidade experimental. A irrigação foi realizada por microaspersão três vezes ao dia, por quinze minutos. Aos sessenta dias após a germinação as plantas foram coletadas para análises.

Foram realizadas as seguintes avaliações: altura da planta, diâmetro do caule, relação altura da planta/diâmetro do caule, número de folhas por planta, área foliar, matéria fresca e seca da raiz e da parte aérea, matéria fresca e seca total, relação matéria seca da parte aérea/matéria seca da

raiz e índice de qualidade de Dickson - IQD. Todos os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, sendo as médias das variáveis quantitativas ajustadas a modelos de regressão, testando-se os coeficientes da equação até 10% pelo teste t.

## Resultados e discussão

Conforme se observa na Tabela 1, não houve interação entre as doses de pó-de-rocha e de superfosfato simples aplicadas em relação às variáveis estudadas. Também não se verificou efeito do pó-de-rocha para nenhuma das características de crescimento das plantas.

**Tabela 1** - Características de crescimento de mudas de pinhão manso em função das doses de pó-de-rocha (DPR) e de superfosfato simples (DSS) aplicadas

Variável*	DPR (kg m <sup>-3</sup> )	DSS (kg m <sup>-3</sup> )					Média
		1,25	2,5	5,0	7,5	10,0	
AP - (cm)	0	9,67	10,83	10,67	11,77	12,07	11,00a
	20	9,37	11,30	10,33	11,47	11,97	10,89a
DC - (mm)	0	8,39	10,61	10,22	10,82	11,33	10,27a
	20	8,75	10,49	10,51	10,96	11,30	10,40a
AP / DC	0	1,15	1,03	1,04	1,09	1,07	1,08a
	20	1,07	1,09	0,99	1,05	1,07	1,05a
NFP	0	6,67	7,33	6,67	7,33	8,00	7,13a
	20	6,67	7,00	7,00	7,00	7,33	7,00a
AF - (mm <sup>2</sup> )	0	171,43	245,07	210,41	244,48	258,55	225,99a
	20	174,29	231,49	200,34	232,19	259,28	219,52a
MFR - (g)	0	3,45	4,61	4,08	5,25	5,49	4,58a
	20	3,58	4,38	4,19	4,50	5,24	4,38a
MFPA - (g)	0	11,04	15,78	13,80	16,78	19,13	15,31a
	20	12,44	15,39	15,70	15,59	19,49	15,60a
MFT - (g)	0	14,49	20,39	17,87	22,03	24,62	19,88a
	20	16,02	19,77	19,26	20,09	24,73	19,98a
MSR - (g)	0	0,42	0,62	0,40	0,61	0,40	0,49a
	20	0,40	0,50	0,66	0,61	0,42	0,52a
MSPA - (g)	0	2,79	3,91	2,98	2,95	3,38	3,30a
	20	3,02	3,79	3,41	3,56	3,80	3,52a
MST - (g)	0	3,21	4,54	3,38	3,56	4,28	3,79a
	20	3,43	4,29	4,07	4,17	4,22	4,04a
MSPA / MSR	0	7,55	6,36	7,92	5,24	9,75	7,36a
	20	8,17	8,07	5,98	6,23	9,22	7,53a
IQM	0	0,41	0,62	0,40	0,60	0,40	0,49a
	20	0,40	0,49	0,66	0,61	0,41	0,52a

Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% pelo teste F; \*AP - Altura da planta; DC - Diâmetro do caule; NFP - Número de folhas por planta; AF - Área foliar; MFR - Matéria fresca da raiz; MFPA - Matéria fresca da parte aérea; MFT - Matéria fresca total; MSR - Matéria seca da raiz; MSPA - Matéria seca da parte aérea; MST - Matéria seca total; IQM - Índice qualidade de mudas

Apesar de não ter sido constatada influência do pó-de-rocha neste trabalho, Silveira e Lima (2007) destacam que a mistura de esterco com pó-de-rocha proporcionou um maior rendimento na altura e no diâmetro das plantas de milho em comparação ao uso do fertilizante solúvel convencional (NPK). Por outro lado, Veloso (2006), em trabalho realizado com superfosfato simples e pó-de-rocha, concluiu que a adição de pó-de-rocha ao substrato para produção de mudas de maracujá reduziu a eficiência da adubação fosfatada. Também, Silverol e Machado Filho (2007), comparando a utilização do pó-de-rocha com superfosfato simples e cloreto de potássio, obtiveram resultados inferiores com o uso de pó-de-rocha. Segundo os autores, o fertilizante químico sendo altamente solúvel, fornece os nutrientes mais rapidamente que o pó-de-rocha, que necessita de mais tempo para a decomposição dos minerais e liberação dos elementos. Lopes-Assad *et al.* (2006) destacam a ação de ácidos orgânicos produzidos pela microbiota do solo, principalmente fungos do gênero *Aspergillus*, os quais tem a capacidade de acidificar o meio, desestabilizando os minerais presentes em rochas pouco solúveis, liberando nutrientes que podem ser mais rapidamente aproveitados pelas plantas.

Pelo exposto, pode-se afirmar que o pó-de-rocha comporta-se como a fração silte do solo, a qual é composta pelos minerais primários, com grande instabilidade no solo em razão de sua maior área superficial, podendo disponibilizar nutrientes para as plantas a curto, médio e longo prazo, com a ressalva de que, a curto prazo, só ocorre quando há predominância de minerais máficos, mais fáceis de intemperizar (MELO *et al.*, 2009; RESENDE *et al.*, 2007). Quando há predominância de minerais oriundos do granito, mármore e ardósia, como é o caso deste experimento, pode-se esperar a predominância de minerais félsicos cuja disponibilização de nutrientes só ocorrerá a médio e longo prazo, mesmo em tamanho correspondente à fração silte, o que explica a falta de resposta do pó-de-rocha neste experimento. Além disso, a rápida liberação de fósforo pelo fosfato simples acaba por suprir a demanda da planta, antes mesmo de qualquer contribuição do pó-de-rocha em relação a este elemento, de forma que somente o fósforo do fertilizante solúvel é que tem efeito nas características morfológicas da planta. Tal fato pode ser corroborado pelas observações de Silva *et al.* (2008) que, ao avaliarem a aplicação de pó-de-rocha de basalto em Gonçalo Alves em área degradada, constataram que, aos 165 dias do início da adubação, ocorreram somente pequenas contribuições aos atributos químicos do solo, atribuindo a falta de efeito mais consistente ao curto tempo de condução do experimento.

As relações entre atributos morfológicos têm se constituído em importantes indicadores de qualidade da muda, os quais servem para predizer o potencial de desenvolvimento das plantas no campo (AZEVEDO, 2003). Segundo Carneiro (1983) a relação entre a altura e o diâmetro

da planta é importante do ponto de vista morfofisiológico por refletir de modo prático a interação entre essas duas características de crescimento da planta. Diante do exposto, quanto menor a relação, maior a probabilidade de as mudas sobreviverem no campo. No cálculo de índice de qualidade de Dickson (IQD) são considerados robustez e o equilíbrio de distribuição de biomassa da muda, ponderando resultados de atributos importantes na avaliação de sua qualidade, sendo um índice de confiança muito utilizado, conforme destacado por Gomes *et al.* (2003). Hunt (1990) propõe um índice de no mínimo 0,20 por ser um bom indicador para as espécies florestais, sendo que, quanto maior o índice encontrado, melhor será o padrão de qualidade das mudas. Neste trabalho, o índice médio obtido de 0,50 caracteriza a boa qualidade das mudas formadas.

Apesar da aplicação do superfosfato simples não ter influenciado no IDQ das mudas de pinhão-mansão, resultados contrários foram encontrados por Soares *et al.* (2007), que obtiveram resposta positiva da aplicação de  $P_2O_5$  nos IQD em mudas de gravioleira.

A altura da planta, o diâmetro do caule e a área foliar aumentaram linearmente com o incremento das doses de superfosfato simples no substrato (FIG. 1).

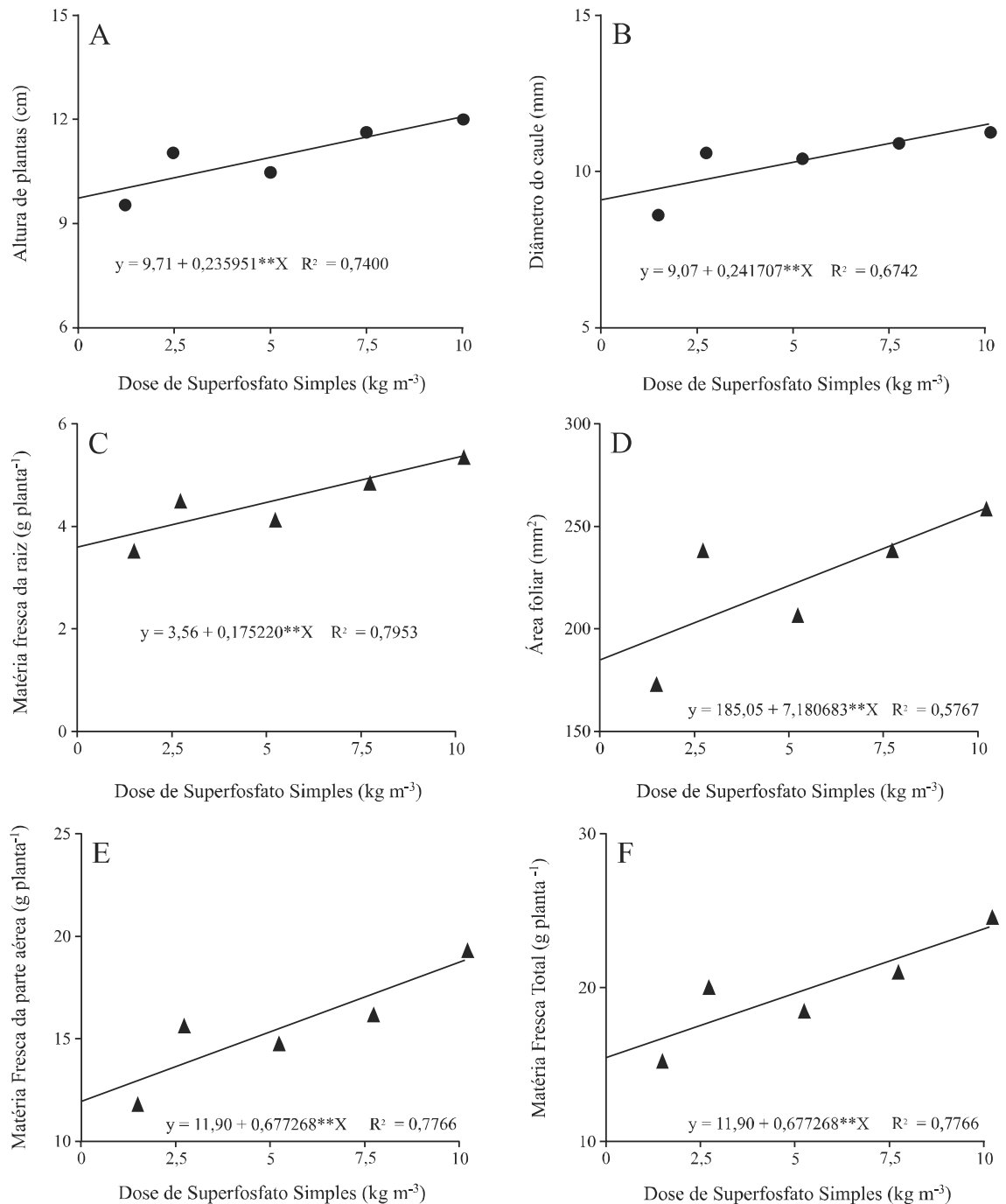
A altura da planta e o diâmetro do caule são importantes indicadores da capacidade de sobrevivência da muda, uma vez que refletem o desenvolvimento radicular e capacidade de adaptação às condições adversas de campo. O fósforo tem um papel preponderante em relação ao crescimento do sistema radicular e da parte aérea em razão de seu papel como transportador e transdutor de energia química, além de outras funções na planta (EPSTEIN; BLOOM, 2004). Leão (2006) observou que plantas de gliricídia e de sorgo aumentaram linearmente em altura e diâmetro do caule com o incremento de doses de fósforo aplicadas ao substrato. Também, Souza *et al.* (2003) em estudo realizado com mudas de gravioleira observaram que com 20% de vermicomposto e 5,0 kg m<sup>-3</sup> de superfosfato simples adicionado ao substrato a planta emitiu um maior número de folhas. Para a área foliar, o valor máximo foi alcançado com a dose de 10 kg m<sup>-3</sup> desse fertilizante.

A matéria fresca da raiz, matéria fresca da parte aérea e matéria fresca total do pinhão-mansão aumentaram linearmente com o incremento das doses de superfosfato simples adicionadas ao substrato (FIG. 1). Moraes *et al.* (2006), em pesquisa realizada com camomila, constataram que a produção de matéria fresca respondeu de forma quadrática em relação à aplicação de fósforo. Os autores afirmam que este tipo de resposta tem sido muito comum na maioria dos solos brasileiros, pelo fato de conterem, em geral, baixa disponibilidade de fósforo. Prado *et al.* (2005) constatou que a aplicação de fósforo na dose de 450 mg dm<sup>-3</sup>, em substrato com baixo teor do nutriente, promoveu melhoria no estado nutricional e maior desenvolvimento das mudas

de maracujazeiro. Gomes *et al.* (2004) observaram que mudas de angico-branco apresentaram elevada demanda relativa de fósforo, respondendo positivamente à sua

aplicação. Por outro lado, Sousa *et al.* (2000) não verificou efeito significativo para crescentes doses de superfosfato simples na nutrição de mudas de banana.

**Figura 1** - Altura da Planta (A); Diâmetro do caule (B); Matéria fresca da raiz (C); Área foliar (D); Matéria fresca da parte aérea (E) e Matéria Fresca total (F) de pinhão mansô adubado com superfosfato simples aplicadas ao substrato. \*\*, \*\*\* significativos a 5 e 1%, respectivamente pelo teste t



O P requerido para o ótimo crescimento das plantas varia de 0,1 a 0,5% da matéria seca, conforme a espécie ou órgão analisado (VICHATO, 1996). Para as mudas, a elevada concentração de P induz a formação de um sistema radicular mais longo e com raízes mais finas, que seriam eficientes na absorção de outros nutrientes (KNAPIK, 2005), porém, as doses ótimas variam de acordo com a espécie.

Pelo exposto, a dose máxima aplicada de 10 kg m<sup>-3</sup> de superfosfato simples proporcionou as melhores características de crescimento do pinhão manso (FIG. 1). Também, pelo ajuste linear das equações, estima-se que as plantas podem responder a doses ainda mais elevadas do que essa. Mendonça *et al.* (2006) afirmam que o superfosfato simples promove resposta positiva quando utilizado na formulação do substrato para formação de mudas de mamoeiro até dosagens de 10 kg m<sup>-3</sup>. Também, Souza *et al.* (2007) apontam que a utilização de 10,0 kg m<sup>-3</sup> de fósforo no substrato promoveu maior crescimento de mudas de tamarindo.

## Conclusões

1. O uso de pó-de-rocha como fertilizante, associado ao superfosfato simples, não influencia as características morfológicas de mudas de pinhão manso, em razão do tempo insuficiente para a liberação de nutrientes, e do fertilizante solúvel suprir rapidamente a necessidade da planta;
2. O uso de superfosfato simples na produção de mudas de pinhão manso, independente da adubação com pó-de-rocha, melhora as características de crescimento da planta até a dose de 10 kg m<sup>-3</sup>.

## Referências

- AZEVEDO, M. R. Q. A. *et al.* Efeito da irrigação com água residuária tratada sobre a produção de milho forrageiro. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 02, n. 01, p. 63- 8, 2007.
- CARNEIRO, J. G. A. **Variações na metodologia de produção de mudas florestais afetam os parâmetros morfofisiológicos que indicam sua qualidade**. Curitiba: FUPEF, 1983. p. 1-40, 1983.
- CARRIJO O. A. *et al.* Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casas de vegetação. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 01, p. 05-09, 2004.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPq, 1997. 212 p.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2ª ed., Londrina: Planta, 2004. 402 p.
- GOMES, J. M. *et al.* Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, v. 27, n. 02, p. 113-127, 2003.
- GOMES, J. M.; PAIVA, H. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. Viçosa: UFV, 2004. 116 p.
- GOMES, K. C. O. *et al.* Influência da saturação por bases e do fósforo no crescimento de mudas de angico-branco. **Revista Árvore**, v. 28, n. 06, p. 785-792, 2004.
- GONÇALVES, J. L. M. *et al.* Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 310-350.
- HUNT, G. A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: Target seedling symposium, meeting of the western forest nursery associations, general technical report RM-200, 1990, Roseburg. **Proceedings...** Fort Collins: United States Department of Agriculture. Forest Service, 1990. p. 218-222.
- KNAPIK, J. G. **Utilização do Pó de Basalto como Alternativa à Adubação convencional na produção de Mudanças de *Mimosa scabrella* BENTH e *Prunus sellowii* KOEHNE**. 2005. 163 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- KNAPIK, J. G.; ANGELO, A. C. Pó de basalto e esterco equino na produção de mudas de *Prunus sellowii* Koehne (ROSACEAE). **Floresta**, v. 37, n. 03, p. 427-436, 2007.
- LEÃO, D. A. S. **Avaliação do efeito de diferentes doses de fósforo no crescimento inicial e na qualidade bromatológica da gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq) Steud.) e do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench.) submetidas ao estresse hídrico**. 2006. 60 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.
- LOPES-ASSAD, M. L. *et al.* Solubilização de pó-de-rocha por *Aspergillus niger*. **Espaço & Geografia**, v. 09, n. 01, p. 1-17, 2006.
- MELO, V. de F.; CASTILHOS, R. M. V.; PINTO, L. F. S. Reserva mineral do solo. In: MELO, V. de F.; ALLEONI, L. R. F. (Eds.). **Química e mineralogia do solo: parte I - conceitos básicos**. Viçosa: SBCS, p. 251-332, 2009.
- MENDONÇA, V. *et al.* Doses de nitrogênio e superfosfato simples no crescimento de mudas de mamoeiro formosa. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 06, p. 1065-1070, 2006.
- MORAIS T. C. *et al.* Produção de biomassa e teor de óleos essenciais da camomila em função das adubações com fósforo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 08, n. 04, p. 120-125, 2006.
- OLIVEIRA, A. B.; HERNANDEZ, F. F. F.; ASSIS JÚNIOR, R. N. Pó de coco verde, uma alternativa de substrato na produção de mudas de berinjela. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 01, p. 39-44, 2008.
- OSTERROHT, M. Rochagem para quê? In: OLIVEIRA, J. P. **Rochagem-I: adubação com rochas silicatadas moídas**, 20. Botucatu: Agroecológica, 2003. cap. 3, p. 12-15.

- PRADO, R. de M.; VALE, D. W.; ROMUALDO, L. M. Fósforo na nutrição e produção de mudas de maracujazeiro. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 27, n. 03, p. 493-498, 2005.
- RESENDE, M. *et al.* **Pedologia**: base para distinção de ambientes. 5. ed. Lavras: Editora UFLA, 2007. 322 p.
- SAINJU, U. M.; RAHMAN, S.; SINGH, B. P. Evaluating hairy vetch residue as nitrogen fertilizer for tomato in soilless medium. **HortScience**, v. 36, n. 01, p. 90-93, 2001.
- SATURNINO *et al.* Cultura do pinhão manso. **Informe Agropecuário**. v. 26 n. 229, 2005.
- SCHUMACHER, M. V. *et al.* Influência do vermicomposto na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **Ciência Florestal**, v. 11, n. 02, p. 121-130, 2001.
- SILVEIRA E. B. *et al.* Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 02, p. 211-216, 2002.
- SILVEIRA, M. L.; LIMA, F. M. R. S. O uso de pó de rocha fosfática para o desenvolvimento da agricultura familiar no Semi-Árido brasileiro. JORNADA DA INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 15, 2007. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2007.
- SILVEROL, A. C.; MACHADO FILHO, L. Utilização de pó de granito e manto de alteração de piroxenito para fertilização de solos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 02, n. 01, p. 703-707, 2007.
- SILVA, E. A. *et al.* Efeitos da rochagem e de resíduos orgânicos sobre aspectos químicos e microbiológicos de um subsolo exposto e sobre o crescimento de *Astronium fraxinifolium* Schott. **Revista Árvore**, v. 32, n. 02, p. 323-333, 2008.
- SOARES, I.; LIMA, S. C.; CRISÓSTOMO, L. A. Crescimento e composição mineral de mudas de gravioleira em resposta a doses de fósforo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 04, p. 343-349, 2007.
- SOUSA, H. U. Nutrição de mudas de bananeira em função de substratos e doses de superfosfato simples. **Ciência Agrotécnica**, v. 24, , p. 64-73, 2000. Edição especial.
- SOUZA, C. A. S. *et al.* Crescimento de mudas de gravioleira (*Annona muricata* L.) em substrato com superfosfato simples e vermicomposto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 03, p. 453-456, 2003.
- SOUZA, H. A. *et al.* Doses de nitrogênio e fósforo na formação de mudas de tamarindo. Uberlândia, **Bioscience Journal**, v. 23, n. 01, p. 59-64, 2007.
- THEODORO, S. H. **Conflitos e uso sustentável dos recursos naturais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002. 344 p.
- MELO, V. de F.; CASTILHOS, R. M. V.; PINTO, L. F. S. Reserva mineral do solo. In: MELO, V. de F.; ALLEONI, L. R. F. (Ed.). **Química e mineralogia do solo**: parte I - conceitos básicos. Viçosa: SBCS, 2009. p.251-332.
- VELOSO, H. S.; SAMPAIO, R. A. **Crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo em resposta à adubação com superfosfato simples e pó-de-rocha**. 2006. 33 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Núcleo de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais.
- VICHIATO, M. **Influência da fertilização do porta-enxerto tangerineira (*Citrus reshni* Hort. Ex Tan. cv. Cleópatra) em tubetes, até a repicagem**. 1996. 82 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.