

## ARTIGO

**AUTORES:**

**Paulo César Teixeira<sup>1</sup>**  
**Sheron Torres de Macedo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Embrapa Amazônia Ocidental,  
 Rodovia AM 010, Km 29,  
 69011-970, Manaus, AM, Brasil

**Recebido:** 10/10/2011

**Aceito:** 30/11/2011

**Autor correspondente:**

Paulo César Teixeira  
 E-mail: paulo.teixeira@cpaa.  
 embrapa.br

**PALAVRAS-CHAVE:**

Nutrição mineral  
 Adubação  
 Crescimento  
*Rollinia mucosa*

**KEY-WORDS:**

Mineral nutrition  
 Fertilization  
 Growth  
*Rollinia mucosa*

## Calagem e fósforo para a formação de mudas de biribazeiro\*

### *Lime and phosphorus for the formation of wild sugar apple seedlings*

**RESUMO:** O biribazeiro (*Rollinia mucosa* (Jacq.) Bail) é uma fruteira nativa, cultivada em pomares domésticos da região amazônica. Para que a implantação do pomar seja bem sucedida, é preciso investir na adequada produção das mudas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de doses de calcário e de fósforo na nutrição, no crescimento e na produção de matéria seca de mudas de biribá. O experimento foi desenvolvido em viveiro, com amostras de um Latossolo Amarelo distrófico, em delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial  $5 \times 5$ , sendo cinco doses de calcário (0; 1,37; 2,83; 4,29; 5,75 t ha<sup>-1</sup>) e cinco de fósforo (0, 100, 200, 400, 600 mg kg<sup>-1</sup> de P), com quatro repetições. Após o período de 10 meses em viveiro, foram avaliados: o crescimento em altura e em diâmetro, a matéria seca das raízes, da parte aérea e total, e o conteúdo de nutrientes na parte aérea das plantas. Não houve interação significativa entre as doses de calcário e de fósforo para as variáveis analisadas, sendo que apenas o conteúdo de Ca e Zn, e o crescimento em altura das plantas foram influenciados pelas doses de P. As doses de calcário influenciaram significativamente o conteúdo de K e Mg na parte aérea das mudas, o crescimento em diâmetro e a matéria seca das raízes e total. O biribazeiro é uma espécie pouco exigente em fósforo na fase de muda, mas pouco tolerante à acidez do solo.

**ABSTRACT:** Wild sugar apple (*Rollinia mucosa* (Jacq.) Bail) is a fruit species cultivated in orchards in the Amazon region. Adequate production of seedlings is necessary to the success of the orchard. The aim of this study was to evaluate the effect of lime and phosphorus on the nutrition, growth and dry matter production of wild sugar apple seedlings. The experiment was carried out in greenhouse, with samples of Yellow Oxisol dystrophic, in randomized blocks and factorial scheme  $5 \times 5$ , with five doses of lime (0, 1.37, 2.83, 4.29 and 5.75 t ha<sup>-1</sup>) and five doses of phosphorus (0, 100, 200, 400 and 600 mg kg<sup>-1</sup>) with four replications. The following variables were assessed after a period of 10 months in nursery: growth in height and diameter; root, shoot and total dry matter; and nutrient contents in plants shoots. There was not significant interaction between lime and phosphorus on the variables analyzed. Only the contents of Ca and Zn and the increase in plant height were influenced by the levels of P. Lime rates significantly influenced the content of K and Mg in shoot, growth in diameter and root and total dry matter. Wild sugar apple is a less demanding species for phosphorus at seedling phase; however, it is less tolerant to soil acidity.

\* Trabalho financiado com recursos do projeto "Consolidação do Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação para Sustentabilidade da Agricultura Familiar no Contexto do Agronegócio no Amazonas (CTIAFAM)" - Convênio FINEP/FAPEAM/FDB/Embrapa.

## 1 Introdução

O biribazeiro (*Rollinia mucosa* (Jacq.) Bail, Annonaceae) é uma fruteira nativa que ocorre em estado silvestre na América Central e na América do Sul (MANICA, 2000). Por ser uma espécie tropical, desenvolve-se bem em áreas com clima quente e úmido, com temperaturas médias de 24 a 26 °C e com chuvas acima de 1500 mm por ano (DONÁDIO; MÔRO; SERVIDONE, 2004). É cultivado em pomares domésticos da região amazônica, por causa da sua facilidade em se estabelecer em qualquer tipo de solo, além de ter crescimento rápido e frutificar por volta dos 4 anos (CAVALCANTE, 1996).

O biribá é um fruto de sabor adocicado e agradável, normalmente consumido *in natura*. A planta é ideal para formação de pomares, possibilitando retorno econômico, no máximo, 5 anos após a implantação do pomar, além de contribuir para a conservação do solo e melhorar as condições ambientais (COSTA; MÜLLER, 1995). Entretanto, para que a implantação do pomar seja bem sucedida, é preciso investir na qualidade das mudas, o que envolve o suprimento de nutrientes em quantidades e formas adequadas às plantas (BRASIL; NASCIMENTO, 2010).

A maior parte dos solos da região amazônica é caracterizada por elevada acidez, representada por baixos valores de pH, alta saturação por alumínio e baixos teores de nutrientes (MARQUES et al., 2010). Além disso, esses solos, em função da presença de óxidos de ferro e de alumínio, principalmente, podem fixar o P aplicado como fertilizante (FALCÃO; SILVA, 2004).

A prática da calagem pode aumentar a solubilidade de nutrientes no solo. Quando o calcário é aplicado no solo, os produtos da dissolução do calcário reagem com os colóides do solo, deixando cálcio (e magnésio) no lugar dos cátions de caráter ácido ( $H^+$  e  $Al^{3+}$ ), que passam para a solução do solo. Os íons  $Al^{3+}$  sofrem hidrólise e o hidróxido de alumínio formado é precipitado (QUAGGIO, 2000).

A calagem também pode reduzir a fixação de P no solo. O cálcio e o magnésio oriundos do calcário reagem com o fósforo anteriormente adsorvido à superfície dos óxidos de ferro e alumínio, tornando-o mais solúvel, e aumentam as cargas negativas da superfície, resultando em maior repulsão eletrostática entre o fosfato e a superfície

adsorvente (WADT; SILVA; FURTADO, 2005). Entretanto, processos secundários podem promover a adsorção de fósforo pelo hidróxido de alumínio precipitado, tornando-o indisponível para as plantas (CAMARGO et al., 2010).

O fósforo tem grande importância no desenvolvimento inicial das plantas por estar envolvido principalmente no processo de armazenamento e transferência de energia. Estudos com guaranazeiro (RODRIGUES et al., 1990) e cupuaçuzeiro (FERNANDES; CARVALHO; MELO, 2003) têm relatado efeito positivo da adubação fosfatada sobre o crescimento das mudas.

Pesquisas sobre o efeito da calagem na formação de mudas de espécies frutíferas da Amazônia são relativamente escassas. Em trabalhos de campo, a calagem favoreceu a produtividade do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.), principalmente por melhorar a eficiência da adubação potássica (AYRES; ALFAIA, 2007). Alguns trabalhos também têm mostrado o efeito positivo da calagem na formação de mudas de espécies nativas da Amazônia (SILVA et al., 2007; SILVA et al., 2008; TUCCI et al., 2010; MACEDO; TEIXEIRA, 2012). No entanto, ainda existe uma carência de estudos para diversas espécies frutíferas da região amazônica.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da calagem e da aplicação de fósforo no estado nutricional, no crescimento e na produção de matéria seca de mudas de biribá (*Rollinia mucosa* (Jacq.) Bail).

## 2 Material e Métodos

O experimento foi realizado no viveiro para formação de mudas do Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental (2° 53' 21,12" S; 59° 58' 13,05" W), entre maio de 2009 e abril de 2010. O clima da região é tropical úmido, tipo Af, com precipitação anual média em torno de 2.250 mm e temperatura média de aproximadamente 26 °C (VIEIRA; SANTOS, 1987).

Para a composição do substrato das mudas, foram utilizadas amostras de um Latossolo Amarelo distrófico, muito argiloso, coletadas no próprio campo experimental, na camada de 0-20 cm de profundidade. Uma amostra do solo foi encaminhada ao Laboratório

de Análise de Solos e Plantas (LASP) da Embrapa Amazônia Ocidental, para análise granulométrica e de fertilidade, conforme metodologia da Embrapa (1997). A acidez ativa (pH) foi determinada em água na relação solo:solução 1:2,5. O Ca, o Mg e o Al trocáveis foram extraídos com solução de KCl 1 mol L<sup>-1</sup>. O P, o K e os micronutrientes disponíveis foram extraídos com solução de Mehlich-1. A acidez potencial (H + Al) foi estimada com solução de acetato de cálcio 0,5 mol L<sup>-1</sup> pH 7. O carbono orgânico foi determinado pelo método Walkley & Black e a matéria orgânica (MO), por meio da multiplicação do carbono pelo fator 1,724. Com base nessas determinações, foram calculadas: a soma de bases trocáveis (S), a capacidade de troca catiônica efetiva (t), a CTC a pH 7 (T), a saturação por bases (V) e a saturação por alumínio (m).

O solo apresentou as seguintes características físicas e químicas iniciais: areia total = 153,70 g kg<sup>-1</sup>; silte = 134,30 g kg<sup>-1</sup>; argila = 712,00 g kg<sup>-1</sup>; pH(H<sub>2</sub>O) = 4,21; P = 2,0 mg dm<sup>-3</sup>; K = 13,0 mg dm<sup>-3</sup>; Ca = 0,01 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 0,04 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al = 1,55 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H + Al = 6,85 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; SB = 0,09 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; t = 1,64 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; T = 6,94 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V = 1,26%; m = 94,65%; matéria orgânica = 37,68 g kg<sup>-1</sup>.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições, com uma planta por repetição, em esquema fatorial 5 × 5, sendo cinco doses de calcário dolomítico (0; 1,37; 2,83; 4,29; 5,75 t ha<sup>-1</sup> correspondentes a 0; 1,37; 2,83; 4,29; 5,75 g/muda), calculadas para atingir os níveis de saturação por bases atual (1,26%) e estimadas (20, 40, 60 e 80%); e cinco doses de fósforo (0, 100, 200, 400, 600 mg kg<sup>-1</sup> de P), correspondentes à aplicação de 0; 0,56; 1,12; 2,2; 3,35 g kg<sup>-1</sup> de superfosfato triplo. O cálculo das doses de calcário foi feito a partir dos dados de saturação por bases inicial e capacidade de troca catiônica a pH 7,0.

O calcário foi misturado individualmente a 2 kg de solo seco e peneirado, conforme os tratamentos. Em seguida, o substrato foi homogeneizado e transferido para sacos de polietileno (15 × 25 cm) contendo furos, que foram colocados no viveiro, com umidade próxima da capacidade de campo. Após 30 dias, o superfosfato triplo foi aplicado

superficialmente ao substrato de cada saco, de acordo com os tratamentos.

Por ocasião do cultivo, foi efetuada adubação complementar do substrato com 100 mg kg<sup>-1</sup> de N e 150 mg kg<sup>-1</sup> de K, tendo como fontes desses elementos (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e KCl, respectivamente. Foi feita também a aplicação de micronutrientes com as seguintes doses: 3,66 mg kg<sup>-1</sup> de Mn; 1,55 mg kg<sup>-1</sup> de Fe; 1,39 mg kg<sup>-1</sup> de Cu; 0,20 mg kg<sup>-1</sup> de Mo; 4 mg kg<sup>-1</sup> de Zn e 0,82 mg kg<sup>-1</sup> de B, utilizando-se como fontes MnCl<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O, FeCl<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O, CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O, ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O e H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, respectivamente. As doses foram extrapoladas a partir de sugestões de adubação para eucalipto (TEIXEIRA et al., 2008). A adubação complementar foi feita na forma de solução aquosa na dose de 10 mL por saco, dividida em duas aplicações (4 e 7 meses após a calagem).

As sementes de biribá foram obtidas de frutos completamente maduros coletados no campo experimental da sede da Embrapa Amazônia Ocidental. As sementes foram extraídas manualmente dos frutos, lavadas em água corrente, colocadas para secar à sombra sobre papel toalha por 48 h e, em seguida, foram armazenadas em câmara fria a 10 °C no Laboratório de Sementes da Embrapa, até o preparo do substrato. A semeadura foi feita diretamente nos sacos contendo os substratos e as mudas foram mantidas em viveiro sob sombrite (60% de luminosidade) pelo período de dez meses, com irrigação diária por meio de aspersores aéreos.

A primeira medição da altura e do diâmetro do caule das plantas foi efetuada 4 meses após a semeadura – utilizando-se uma trena metálica e um paquímetro, respectivamente – e a última medição, 6 meses depois. Após essa medição, as plantas foram colhidas e separadas em parte aérea e parte da raiz. As raízes foram separadas do solo com o auxílio de uma peneira de 0,5 mm de malha (sendo recuperadas, visual e manualmente, as que ficavam retidas na peneira) e lavadas em água corrente. A seguir, o material colhido foi seco em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, por 96 h, e pesado separadamente. A parte aérea, depois de seca, foi moída para determinação dos nutrientes, conforme metodologia descrita por Malavolta, Vitti e Oliveira

(1997). Determinou-se o conteúdo de nutrientes na parte aérea das mudas, multiplicando-se o teor de cada nutriente pela matéria seca da parte aérea.

Os dados foram submetidos às análises de variância e, quando constatada significância para o teste de F, foi realizada a regressão.

### 3 Resultados e Discussão

De acordo com a análise de variância, houve efeito significativo das doses de calcário apenas para os conteúdos de K (CV% = 32,6) e Mg (CV% = 69,12) na parte aérea das plantas. Quanto às doses de fósforo, houve efeito significativo apenas para os conteúdos de Ca (CV% = 79,97) e Zn (CV% = 54,09). A interação entre as doses de fósforo e de calcário não foi significativa para o conteúdo de nutrientes na parte aérea das plantas.

Soares, Lima e Crisóstomo (2007), avaliando o efeito de diferentes doses de fósforo no crescimento e na composição mineral de mudas de gravioleira (*Annona muricata* L.), observaram efeito significativo no acúmulo de todos os macronutrientes. Possivelmente, o biribazeiro não apresentou respostas mais expressivas quanto ao acúmulo de nutrientes por ser uma espécie nativa, podendo estar adaptada às condições de baixa fertilidade do solo; ou, ainda, a espécie pode ser eficiente quanto ao uso de P, K, N e micronutrientes na fase de muda. Por outro lado, os altos coeficientes de variação observados, acima de 50% para a maioria das variáveis, demonstram a variedade de respostas dentro da própria espécie, não melhorada geneticamente, o que pode ter contribuído para um efeito não significativo dos níveis de calcário e fósforo para os conteúdos de N, P, Fe, Zn, Mn e Cu.

A dose máxima estimada para maior acúmulo de K (150,74 mg/planta) foi de 4,95 t ha<sup>-1</sup> ou g/muda (Figura 1). Para atingir maior conteúdo de Mg (64,19 mg/planta), a dose máxima estimada seria de 11,64 t ha<sup>-1</sup> de calcário. Com relação às doses de P, os valores máximos estimados para maior acúmulo de Ca (257,03 mg/planta) e Zn (428,44 µg/planta) na parte aérea das mudas foi de 43,23 e 243,57 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente, que correspondem a 0,48 e 2,71 g de superfosfato triplo por muda.

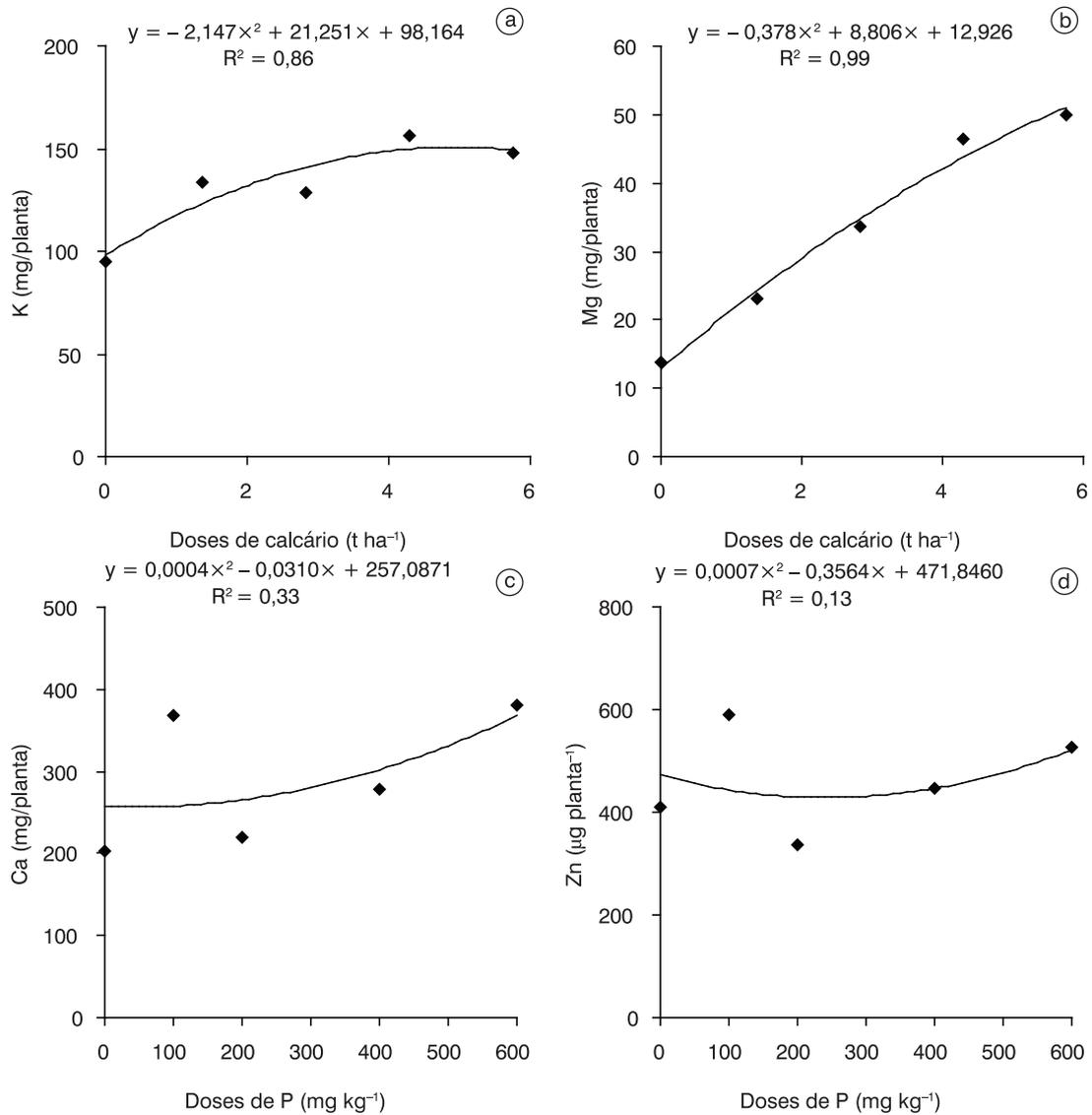
A análise de variância mostrou efeito significativo das doses de superfosfato triplo apenas para o crescimento em altura das mudas de biribazeiro

(CV% = 30,75). Com relação às doses de calcário, observou-se efeito significativo no crescimento em diâmetro (CV% = 22,14) e na matéria seca das raízes e total (CV% = 34,86 e 41,52, respectivamente). A interação entre as doses de calcário e de fósforo não foi significativa, possivelmente, em razão da aplicação localizada do adubo fosfatado na superfície do substrato, ou mesmo por causa da baixa exigência do nutriente na fase inicial de estabelecimento. Embora as plantas tenham sido cultivadas em sacos plásticos, com o sistema radicular restrito àquele volume de terra e mantendo-se constante a umidade, pode-se explicar, em parte, esse fenômeno em função de o principal mecanismo de contato do íon H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> com a raiz ser a difusão, além de a interceptação radicular mostrar-se em menor proporção, reduzindo o contato do P com todo o volume de solo calcareado.

Vários trabalhos têm investigado o efeito do fósforo no desenvolvimento de mudas de espécies frutíferas. Sousa et al. (2000), avaliando a nutrição de mudas de bananeira provenientes de cultura de meristemas, não detectaram efeito da aplicação das doses de superfosfato simples na altura e na produção de matéria seca das plantas. O crescimento de mudas de gravioleira também não foi influenciado pela adição de doses de superfosfato simples ao substrato composto por um Latossolo Vermelho distroférrico (SOUZA et al., 2003). Entretanto, Soares, Lima e Crisóstomo (2007) observaram respostas positivas de mudas de gravioleira cultivadas em Argissolo Vermelho-Amarelo em função da adubação fosfatada não só no incremento em altura, mas também em diâmetro e matéria seca da parte aérea, das raízes e total.

As respostas de fruteiras à calagem também são diferenciadas. O crescimento de mudas da bananeira (*Musa* sp.) 'prata-anã', na fase de enviveiramento, não foi influenciado pela aplicação das doses de calcário dolomítico (SANTOS et al., 2004). Diversamente, o desenvolvimento de duas variedades de maracujazeiro sofreu efeito significativo das doses de calcário e de fósforo, separadamente, para altura, havendo interação significativa para diâmetro e matéria seca da parte aérea das mudas (BRASIL; NASCIMENTO, 2010).

De acordo com a análise de regressão (Figura 2), a dose de fósforo estimada para o maior crescimento

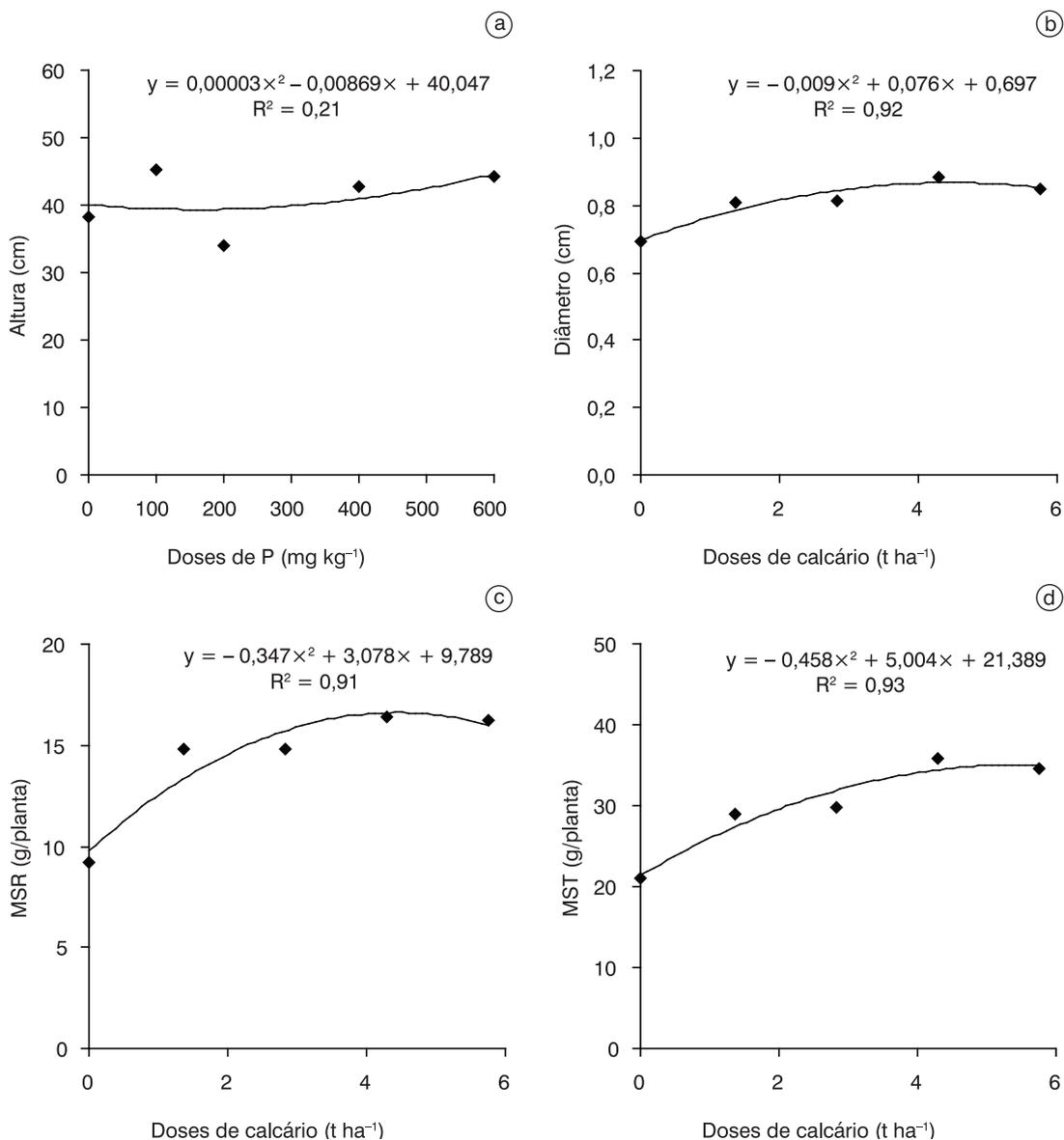


**Figura 1.** Efeito das doses de calcário nos conteúdos de K (a) e Mg (b) e das doses de fósforo nos conteúdos de Ca (c) e Zn (d), na parte aérea de mudas de biribá (*Rollinia mucosa*).

em altura (39,35 cm) é de 160,19 mg kg<sup>-1</sup>, ou 1,79 g de superfosfato triplo por muda. Esse valor é bem inferior ao observado para mudas de guaranazeiros (*Paullinia cupana* (Mart.) Ducke), em que a dose de 5,20 g de superfosfato triplo por planta foi a que apresentou melhor resultado para altura, diâmetro do caule e número de lançamentos foliares, em condições de viveiro (RODRIGUES et al., 1990). Para os valores máximos estimados de crescimento em diâmetro (0,87 cm) e matéria seca da raiz (16,61 g/planta) e total (35,07 g/planta), as doses de calcário estimadas são 4,46; 4,43 e 5,47 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente; estas representam um incremento

de 20, 45 e 40%, respectivamente, em relação ao controle.

O crescimento em altura apresentou comportamento semelhante aos conteúdos de Ca e Zn em resposta à adubação fosfatada. Em geral, altos níveis de fósforo no substrato podem afetar a disponibilidade de outros nutrientes e, conseqüentemente, prejudicar o desenvolvimento vegetal. Por exemplo, os fosfatos tendem a provocar deficiência de zinco em solos com pH ácido, pela formação de fosfatos de zinco de baixa solubilidade (DECHEN; NACHTIGAL, 2007). Entretanto, os maiores conteúdos de Ca e Zn foram observados na



**Figura 2.** Efeito das doses de fósforo no crescimento em altura (a) e das doses de calcário no crescimento em diâmetro (b), na matéria seca de raiz (c) e total (d), em mudas de biribá (*Rollinia mucosa*).

dose de 100 mg kg<sup>-1</sup> de P, o que refletiu no maior crescimento em altura das plantas. Nas doses de P maiores que 100 mg kg<sup>-1</sup>, houve redução na absorção desses nutrientes e também no crescimento. Possivelmente, o maior acúmulo de Zn pode ter influenciado na síntese de triptofano - aminoácido precursor do ácido indol acético (AIA), hormônio vegetal envolvido no crescimento (DECHEN; NACHTIGAL, 2007) - e, com isso, pode ter promovido efeito significativo na altura das plantas. Por outro lado, Neves et al. (2004) verificaram resposta positiva na altura, no diâmetro e na matéria seca de mudas de andiroba (*Carapa guianensis* L.)

à medida que aumentaram as doses de fósforo; contudo, a partir de doses maiores, a resposta à adubação passou a decrescer. Já a altura e a matéria seca de mudas de cupuaçuzeiro apresentaram resposta linear positiva ou quadrática à adubação fosfatada, dependendo das doses de zinco aplicadas (FERNANDES; CARVALHO; MELO, 2003).

O diâmetro e a matéria seca da raiz e total apresentaram comportamento semelhante ao conteúdo de K. A calagem promove a liberação de cargas negativas dependentes de pH, fazendo com que aumentem os sítios de retenção de K<sup>+</sup> nas camadas mais superficiais do solo (QUAGGIO,

2000). Entretanto, o aumento na disponibilidade de  $\text{Ca}^{2+}$  nas doses mais elevadas de calcário pode ter reduzido a absorção radicular de  $\text{K}^+$  em razão da competição desses cátions pelos mesmos sítios de absorção na membrana plasmática (ERNANI; ALMEIDA; SANTOS, 2007), refletindo no diâmetro e na matéria seca das plantas. Prado e Natale (2005) observaram resultados semelhantes para mudas de maracujazeiro, em que a aplicação de silicato de cálcio, como corretivo da acidez do solo, influenciou de forma quadrática não só o diâmetro do caule e a matéria seca das raízes, mas também a altura e a matéria seca da parte aérea das plantas. Mudanças de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) também mostraram resposta quadrática para altura, diâmetro e matéria seca em função da elevação da saturação por bases (NEVES et al., 2008).

#### 4 Conclusões

A calagem teve efeito apenas no conteúdo de K e de Mg na parte aérea das mudas de biribazeiro, enquanto que a adubação fosfatada influenciou apenas os conteúdos de Ca e Zn.

As doses de fósforo influenciaram apenas o crescimento em altura, enquanto que a adição de calcário influenciou o crescimento em diâmetro e a produção de matéria seca das raízes e total das plantas, indicando que o biribazeiro é uma espécie pouco exigente em fósforo na fase de muda, mas pouco tolerante à acidez do solo.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem ao Projeto “Consolidação do Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação para Sustentabilidade da Agricultura Familiar no Contexto do Agronegócio no Amazonas (CTIAFAM)” - Convênio FINEP/FAPEAM/FDB/Embrapa - pelo apoio financeiro e pela concessão da Bolsa de Pesquisa, e à Embrapa Amazônia Ocidental e aos seus funcionários, pelo apoio logístico e pela infraestrutura.

#### Referências

AYRES, M. I. C.; ALFAIA, S. S. Calagem e adubação potássica na produção do cupuaçuzeiro em sistemas agroflorestais da Amazônia Ocidental. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, p. 957-

963, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2007000700007>

BRASIL, E. C.; NASCIMENTO, E. V. S. Influência de calcário e fósforo no desenvolvimento e produção de variedades de maracujazeiro-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 32, p. 892-902, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452010005000092>

CAMARGO, M. S.; BARBOSA, D. S.; RESENDE, R. H.; KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H. S. Fósforo em solos de Cerrado submetidos à calagem. *Bioscience Journal*, v. 26, p. 187-194, 2010.

CAVALCANTE, P. B. *Frutas comestíveis da Amazônia*. 6. ed. Belém: CNPq/ Museu Paraense Emílio Goeldi, 1996. 279 p.

COSTA, J. P. C.; MÜLLER, C. H. *Fruticultura tropical: o biribazeiro Rollinia mucosa (Jacq.) Baill.* Belém: EMBRAPA-CPATU, 1995. 35 p. (Documentos, n. 84).

DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ VENEGAS, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. *Fertilidade do solo*. Viçosa: SBCS, 2007. p. 133-204.

DONÁDIO, L. C.; MÔRO, F. V. SERVIDONE, A. A. *Frutas brasileiras*. 2. ed. Jaboticabal: Novos Talentos, 2004. 248 p.

EMBRAPA. *Manual de métodos de análises de solo*. 2. ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212 p.

ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A.; SANTOS, F. C. Potássio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ VENEGAS, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. *Fertilidade do solo*. Viçosa: SBCS, 2007. p. 551-594.

FALCÃO, N. P. S.; SILVA, J. R. A. Características de adsorção de fósforo em alguns solos da Amazônia Central. *Acta Amazonica*, v. 34, p. 337-342, 2004.

FERNANDES, A. R.; CARVALHO, J. G.; MELO, P. C. Efeito do fósforo e do zinco sobre o crescimento de mudas do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum.). *Cerne*, v. 9, p. 221-230, 2003.

MACEDO, S. T.; TEIXEIRA, P. C. calagem e adubação fosfatada para formação de mudas de araçá-boi. *Acta Amazonica*, 2012. No prelo.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. *Avaliação do estado nutricional das plantas:*

princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.

MANICA, I. (Ed.). *Frutas nativas, silvestres e exóticas I: técnicas de produção e mercado: abiu, amora-preta, araçá, bacuri, biribá, carambola, cereja-do-rio-grande, jabuticaba*. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. v. 1, 327 p.

MARQUES, J. D. O.; TEIXEIRA, W. G.; REIS, A. M.; CRUZ JUNIOR, O. F.; BATISTA, S. M.; AFONSO, M. A. C. B. Atributos químicos, físico-hídricos e mineralogia da fração argila em solos do Baixo Amazonas: Serra de Parintins. *Acta Amazonica*, v. 40, p. 1-12, 2010.

NEVES, O. S. C.; BENEDITO, D. S.; MACHADO, R. V.; CARVALHO, J. G. Crescimento, produção de matéria seca e acúmulo de N, P, K, Ca, Mg e S na parte aérea de mudas de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) cultivadas em solo de várzea, em função de diferentes doses de fósforo. *Revista Árvore*, v. 28, p. 343-349, 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622004000300004>

NEVES, O. S. C.; CARVALHO, J. G.; FERREIRA, E. V.; ASSIS, R. P. Nutrição mineral, crescimento e níveis críticos foliares de cálcio e magnésio em mudas de umbuzeiro, em função da calagem. *Revista Ceres*, v. 55, p. 575-583, 2008.

PRADO, R. M.; NATALE, W. Efeito da aplicação de silicato de cálcio no crescimento, no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 9, p. 185-190, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662005000200006>

QUAGGIO, J. A. *Acidez e calagem em solos tropicais*. Campinas: Instituto Agronomico, 2000. 111 p.

RODRIGUES, J. E. L. F.; LOURENÇO, R. S.; LUCCHESI, A. A.; MEDRADO, M. J. S. Efeito de níveis de nitrogênio e fósforo no desenvolvimento de mudas de guaranazeiro (*Paulinia cupana* (Mart.) Ducke) em condições de viveiro. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, v. 47, parte 1, p. 135-146, 1990.

SANTOS, J. A.; SILVA, C. R. R.; CARVALHO, J. G.; NASCIMENTO, T. B. Efeito do calcário dolomítico e nitrato de potássio no desenvolvimento inicial de mudas da bananeira 'Prata-Anã' (AAB), provenientes de cultura in vitro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 26, p. 145-149, 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452004000100040>

SILVA, A. R. M.; TUCCI, C. A. F.; LIMA, H. N.; FIGUEIREDO, A. F. Doses crescentes de corretivo

na formação de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King). *Acta Amazonica*, v. 37, p. 195-200, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672007000200004>

SILVA, A. R. M.; TUCCI, C. A. F.; LIMA, H. N.; SOUZA, P. A.; VENTURIN, N. Efeitos de doses crescentes de calcário na produção de mudas de sumaúma (*Ceiba pentandra* L. Gaertn). *Floresta*, v. 38, p. 295-302, 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, p. 343-349, 2007.

SOUZA, H. U.; SILVA, C. R. R.; CARVALHO, J. G.; MENEGUCCI, J. L. P. Nutrição de mudas de bananeira em função de substratos e doses de superfosfato simples. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 24 p. 64-73, 2000. Edição Especial.

SOUZA, C. A. S.; CORRÊA, F. L. O.; MENDONÇA, V.; CARVALHO, J. G. Crescimento de mudas de gravioleira (*Annona muricata* L.) em substrato com superfosfato simples e vermicomposto. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 25, p. 453-456, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452003000300023>

TEIXEIRA, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; ARTHUR JÚNIOR, J. C.; DEZORDI, C. *Eucalyptus* sp. seedling response to potassium fertilization and soil water. *Ciência Florestal*, v. 18, p. 47-63, 2008.

TUCCI, C. A. F.; LIMA, H. N.; GAMA, A. S.; COSTA, H. S.; SOUZA, P. A. Efeitos de doses crescentes de calcário em solo Latossolo Amarelo na produção de mudas de pau-de-balsa (*Ochroma lagopus* sw., bombacaceae). *Acta Amazonica*, v. 40, p. 543-548, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672010000300013>

VIEIRA, L. S.; SANTOS, P. C. T. C. *Amazônia: seus solos e outros recursos naturais*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1987. 416 p.

WADT, P. G. S.; SILVA, J. R. T.; FURTADO, S. C. Dinâmica de nutrientes com ênfase para as condições de solos do Estado do Acre. In: WADT, P. G. S. *Manejo do solo e recomendação de adubação para o Estado do Acre*. Rio Branco: Embrapa Acre, 2005, p. 173-228.