



Relação cálcio: magnésio no crescimento e na qualidade de mudas de angico vermelho

Cristiane Ramos VIEIRA^{1*}, Oscarlina Lúcia dos Santos WEBER², José Fernando SCARAMUZZA²

¹ Faculdade de Agronomia, Universidade de Cuiabá, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

² Departamento de Solos e Engenharia Rural, Faculdade de Agronomia e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

*E-mail: cris00986@hotmail.com

Recebido em dezembro/2016; Aceito em junho/2017.

RESUMO: O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação com o objetivo de verificar a influência da relação cálcio: magnésio (Ca:Mg) no crescimento e na nutrição de mudas de angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina*). As mudas foram produzidas em tubetes contendo areia e, ao atingirem 10 cm de comprimento foram transplantadas para sacolas plásticas com Latossolo Vermelho distrófico de textura franco arenosa, corrigido com calcário 100% reativo (30% de CaO e 21% de MgO). A quantidade de corretivo foi determinada pelo método da saturação por bases para obtenção dos tratamentos: T1 – controle; T2 – 1:1; T3 – 2:1; T4 – 3:1; e T5 – 4:1, dispostos em delineamento inteiramente casualizado com doze repetições. As características morfológicas avaliadas foram: altura, diâmetro, biomassa e as concentrações de macronutrientes. A relação Ca:Mg do corretivo do solo na proporção 3:1 influenciou no crescimento das mudas de *A. peregrina*, proporcionando o melhor desenvolvimento da espécie.

Palavra-chave: *Anadenanthera peregrina*, nutrição de plantas, calagem, produção de mudas.

Ca:Mg relation on growth and quality of red-angico seedlings (*Anadenanthera peregrina*)

ABSTRACT: This experiment was developed in order to check the influence of the Ca: Mg on growth and nutrition of the *Anadenanthera peregrina*. The seedlings were grown in plastic tube's containing sand and, when they reach 10 cm in length were transplanted to plastic bags with soil dystrophic Red Oxisol with sand loam texture and limestone 100% reactive (30% CaO and 21% MgO). The amount of limestone applied was determined by the cation saturation raising method, obtaining the treatments: T1 - control; T2 - 1:1; T3 - 2:1; T4 - 3:1; and T5 - 4:1, in a completely randomized design with twelve replications. The morphologic characteristics evaluated were: height, stem diameter, biomass and macronutrient content. The growth of *A. peregrina* seedlings was positively influenced by the 3:1 proportion of Ca: Mg relation of the corrective, because provides the best development of this species.

Keywords: *Anadenanthera peregrina*, plants nutrition, liming, seedlings production.

1. INTRODUÇÃO

O angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speng.) é uma espécie arbórea nativa pertencente à família Fabaceae, típica de áreas de transição de Cerrado. De acordo com Lorenzi (2009) é uma espécie pioneira, que ocorre, em formações primárias e secundárias, solos pedregosos, arenosos ou argilosos, desde que sejam bem drenados. Tem potencial apícola, medicinal, na construção civil, na confecção de móveis e esquadrias, para lenha e carvão. E, ainda, na recuperação de áreas degradadas (Araújo et al., 2006). Porém, devido à fragmentação de seu habitat, está sujeita à extinção.

Nessa perspectiva, é interessante estimular o estabelecimento de áreas de plantio dessa espécie. Outro aspecto a ser considerado, é que, os solos brasileiros, principalmente os do Cerrado, são comumente ácidos e pobres em nutrientes, desfavoráveis ao crescimento das plantas. Por isso, realiza-se a calagem, para aumentar a capacidade de troca de cátions, disponibilizando nutrientes.

De acordo com Silva et al. (2007) e Favare et al. (2012), o uso de corretivos é fundamental na formação de mudas, para a redução da acidez do solo, e como fonte de nutrientes indispensáveis ao crescimento inicial das plantas,

especialmente quando se utiliza, na preparação de substrato, material de solos ácidos e pobres em nutrientes.

No entanto, se a relação Ca:Mg do corretivo não for a ideal, as plantas se apresentam deficientes, uma vez que, pode aumentar ou diminuir a concentração de outros nutrientes no substrato. Dessa forma, o crescimento fica comprometido. Alguns autores têm observado o antagonismo entre nutrientes, tais como P e Zn e, P e Fe (Santin et al., 2013) e Ca e Mg (Medeiros et al., 2008); dentre outros.

Segundo Costa Filho et al. (2013), é importante definir os níveis críticos de Ca e de Mg, pois a calagem é necessária não só para correção de acidez, mas para o fornecimento de nutrientes. Isso, porque, ainda não estão estabelecidas as relações Ca:Mg a partir das quais começam a ocorrer problemas nutricionais nas plantas (MEDEIROS et al., 2008).

Com relação a essa abordagem, alguns trabalhos já foram realizados. Como o de Bernardino et al. (2007), que não observaram efeito significativo da elevação da saturação por bases sobre as características morfológicas de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra*). Entretanto, Sena et al. (2010) observaram que, o calcário e a aplicação de Ca e Mg na

relação de 9:1 foram os mais indicados para mudas de angelim-pedra (*Dinizia excelsa*).

Diante do exposto, este estudo objetivou verificar a influência da relação Ca:Mg sobre o crescimento, qualidade e nutrição de mudas de *Anadenanthera peregrina*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na casa de vegetação da Faculdade de Agronomia e Zootecnia (FAAZ) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), em Cuiabá, construída com material telado, sombrite lateral branco e coberta com telha de amianto, sem controle de temperatura.

As sementes de *A. peregrina* foram coletadas de sete árvores matrizes localizadas no *campus* da UFMT, espaçadas em mais de 100 m. As mudas foram produzidas em tubetes contendo 240 cm³ de areia lavada, sendo duas sementes por tubete. Nesse período, a irrigação foi realizada uma vez por dia, durante a manhã, com auxílio de copo plástico. As primeiras germinações foram observadas após 20 dias e, transcorridos mais 10 dias, efetuou-se o raleamento. As plântulas permaneceram nos tubetes até atingirem 10 cm de altura, o que ocorreu 50 dias após a semeadura.

O solo utilizado como substrato foi o Latossolo Vermelho distrófico de textura franco arenosa, coletado sob área de vegetação nativa de Cerrado, pertencente ao Instituto Federal de Mato Grosso, *campus* de São Vicente. O solo foi peneirado em malha de 2 mm e seco ao ar, porém, sem esterilização. Uma amostra foi retirada para a caracterização química (Embrapa, 1997) (Tabela 1).

Tabela 1. Atributos químicos do solo
Table 1. Soil chemical attributes

Característica	Solo	Unidade
pH em CaCl ₂ (1:2,5)	4,39	
K ⁺	13,56	mg.dm ⁻³
P	13,90	
Ca ²⁺	1,0	cmol _c .dm ⁻³
Mg ²⁺	0,5	
Al ³⁺	1,03	
H ⁺	3,19	
CTC pH7,0	5,75	
CTC efetiva	2,56	
SB	1,53	
V	27	%
m	40	

pH em CaCl₂ – relação 1:2,5; H+Al – em acetato de cálcio; Al, Ca²⁺ e Mg²⁺ – em KCl 1M; P e K – em Mehlich; SB – soma de bases; T (pH7,0) – capacidade de troca de cátions a pH 7,0; t efetiva – CTC efetiva; V% – saturação por bases, em %; m% – saturação por Al, em %.

No solo foi realizada a calagem para elevar a saturação por bases (V%) conforme a equação 1:

$$NC (t ha^{-1}) = (V_E - V_A) T / 100 \quad (\text{Equação 1})$$

em que: NC = necessidade de calagem, em toneladas por hectares; V_E = saturação por bases desejada, em %; V_A = saturação por bases atual do solo, em %; T = CTC a pH 7,0.

O corretivo utilizado foi o calcário dolomítico com PRNT 100%, 30% CaO e 21% MgO na proporção 1:1,5, para elevar a saturação por bases nas relações estequiométricas 1:1, 2:1, 3:1 e 4:1, que se constituíram dos tratamentos testados, além da relação inicial 1:1,5 (controle).

Em seguida, o solo foi deixado em período de incubação por 30 dias, acondicionado em sacolas plásticas de 5L, identificadas conforme cada tratamento. Nesse período, o teor de umidade foi mantido em 60% da capacidade de campo do solo.

Após incubação, 2,5 kg de solo calcareado foram utilizados para preencher as sacolas plásticas de 30x50 cm. Recebendo, logo após, a adubação básica, preparada em solução, conforme Passos (1994) e a solução de micronutrientes que foi composta seguindo Alvarez (1974).

As adubações nitrogenadas de manutenção foram realizadas aos 40, 80, 120 e 150 dias após o transplante, sendo a mesma dose adicionada no pré-plantio, em solução.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos e 12 repetições. Com o solo calcareado e adubado, as mudas foram transplantadas para as sacolas plásticas, permanecendo por 15 dias em período de adaptação. Em seguida, iniciou-se o acompanhamento do crescimento das mudas.

As características morfológicas estudadas foram: altura, medida com régua graduada, a cinco cm da superfície do solo; diâmetro, medido com paquímetro digital na região do colo. A partir desses dados, obteve-se a relação entre altura e diâmetro (H/D). Os dados de altura, diâmetro e relação H/D foram obtidos a cada 30 dias, durante 180 dias. Enquanto a biomassa foi obtida em intervalos de 60 dias, durante 180 dias. Para essa determinação, quatro mudas foram retiradas em cada período, seccionadas em folhas, caule e raiz e secas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até massa constante.

Após secagem, foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,0005g. Com esses dados, foram determinados: a relação entre a biomassa da parte aérea e a biomassa da parte radicular (PA/PR) e a qualidade das mudas pelo índice de Dickson.

O material seco foi moído em moinho tipo Wiley e, submetido às digestões sulfúrica e nitro-perclórica para determinações das concentrações de macronutrientes conforme métodos de Malavolta et al. (1997).

Os dados foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade e ajuste das equações de regressão, utilizando-se o ASSISTAT 7.6 beta, da UFCG, após constatação da normalidade dos mesmos.

3. RESULTADOS

3.1. Altura

As médias para o crescimento em altura (H) (Tabela 2) das mudas de *A. peregrina* foram significativas a partir dos 60 dias, com ajustes de equações quadráticas de regressão (Tabela 3) e valores superiores na relação 3:1, o que aconteceu até os 180 dias. Nesse caso, as mudas dos tratamentos controle e na relação 4:1 apresentaram as menores médias de crescimento.

As mudas na relação 3:1 apresentaram crescimento em altura que foi 38% superior ao tratamento 4:1 aos 60 dias; 54% e 62% superior às relações 4:1 e controle, respectivamente, aos 90 dias; 57% e 43% superior às relações 4:1 e controle, respectivamente, aos 120 dias. Verifica-se ainda que, a partir dos 120 dias, o crescimento em altura na relação 3:1 foi paralisado, com média de 54 cm, aumentando para 54,25 cm aos 180 dias (Tabela 2). Para os

demaís tratamentos, esse baixo incremento ocorreu a partir dos 150 dias.

3.2. Diâmetro

As médias para o crescimento em diâmetro (Tabela 2) foram significativas a partir dos 90 dias, sendo que, as maiores foram observadas na relação 1:1, o que permaneceu até os 120 dias. Aos 150 dias, o tratamento 3:1 propiciou os

maiores incrementos em diâmetro. Esses resultados possibilitaram o ajuste de modelo linear de regressão dos 90 aos 180 dias (Tabela 3).

O crescimento em diâmetro de colo na relação 1:1 foi 52% superior ao dos tratamentos controle e 4:1 aos 90 dias; 51% e 46% superior ao controle e 4:1, respectivamente, aos 120 dias. Enquanto a relação 3:1 foi 46% e 45% superior ao controle e 4:1, respectivamente, aos 150 dias.

Tabela 2. Médias para altura, diâmetro de colo e relação H/DC em mudas de *A. peregrina* submetidas a diferentes níveis de relação Ca:Mg, durante 180 dias

Table 2. Averages for height, diameter and H/DC relation in *A. peregrina* seedlings submitted to different levels of the Ca: Mg relation for 180 days

Característica	Tratamento					CV%
	1:1,5	1:1	2:1	3:1	4:1	
H30	16,2 a	13,2 a	14,0 a	14,7 a	10,2 a	27
H60	18,2 ab	21,2 ab	19,7 ab	25,5 a	15,7 b	18
H90	22,0 c	36,7 ab	26,7 bc	47,5 a	18,2 c	17
H120	23,5 b	41,7 ab	34,2 ab	54,0 a	30,7 b	25
H150	28,5 b	49,7 ab	41,5 ab	54,0 a	30,7 b	25
H180	28,7 b	50,3 ab	41,5 ab	54,2 a	31,0 ab	26
DC30	1,5 a	1,3 a	1,4 a	1,4 a	1,6 a	22
DC60	1,8 a	1,5 a	1,6 a	1,9 a	1,6 a	25
DC90	1,8 c	3,7 a	2,3 bc	3,0 ab	1,8 c	14
DC120	1,9 c	3,8 a	2,5 bc	3,4 ab	2,1 c	17
DC150	2,2 b	3,8 ab	3,3 ab	4,2 a	2,3 b	26
DC180	2,6 a	3,9 a	3,6 a	4,3 a	2,4 a	29
H/DC30	9,7 a	10,3 a	9,7 a	10,0 a	6,3 a	24
H/DC60	10,2 a	15,0 a	12,4 a	12,5 a	9,9 a	26
H/DC90	12,4 a	11,00 a	11,6 a	15,2 a	9,5 a	29
H/DC120	11,8 a	12,6 a	13,7 a	15,7 a	14,8 a	25
H/DC150	11,9 a	14,2 a	11,7 a	13,0 a	11,1 a	25
H/DC180	11,6 a	13,6 a	9,7 a	12,2 a	12,2 a	22

H - Altura, em cm; DC - diâmetro de colo e; H/DC - relação entre altura e diâmetro de colo, aos 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias. Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Tabela 3. Equações de regressão de altura, diâmetro de colo e biomassa de folhas, caule e raiz de mudas de *A. peregrina*, durante 180 dias, em diferentes níveis de relação Ca:Mg

Table 3. Regression equations of height, diameter and biomass of leaves, diameter and root of *A. peregrina*, during 180 days, at different levels of the Ca: Mg relation

Variável	Equação	R ²
H 30	y = ns	-
H 60	y = 14,75* + 39,18**x - 51,61**x ²	0,99
H 90	y = 21,75 ^{ns} + 59,28**x - 69,87**x ²	0,99
H 120	y = 24,00** + 94,71**x - 112,15*x ²	0,99
H 150	y = 28,50 ^{ns} + 80,31**x	0,99
H 180	y = 31,00 ^{ns} + 74,43**x	0,99
DC 30	y = ns	-
DC 60	y = ns	-
DC 90	y = 2,04 ^{ns} + 4,77**x	0,99
DC 120	y = 2,43 ^{ns} + 1,22**x	0,70
DC 150	y = 2,25 ^{ns} + 4,36**x	0,99
DC 180	y = 2,54 ^{ns} + 1,43**x	0,81
Biofolhas 60	y = 0,23** + 1,46**x - 1,76**x ²	0,99
Biofolhas 120	y = 0,33** + 6,42**x - 8,07**x ²	0,99
Biofolhas 180	y = ns	-
Biocaulo 60	y = 0,14** + 0,21*x - 0,34**x ²	0,99
Biocaulo 120	y = 0,22** + 5,14**x - 6,90**x ²	0,99
Biocaulo 180	y = 0,94 ^{ns} + 2,10*x	0,99
Bioraiz 60	y = ns	-
Bioraiz 120	y = 0,83 ^{ns} + 11,13**x	0,99
Bioraiz 180	y = ns	-

ns = não significativo.

3.3. Biomassa e Índice de Qualidade de Dickson

A calagem influenciou na produção de biomassa em todas as partes das mudas de *A. peregrina* (Tabela 4). A maior produção de biomassa na parte foliar foi observada na relação 3:1 até os 120 dias, com ajuste de equação quadrática de regressão aos 60 e 120 dias. A relação 3:1 também promoveu a maior produção de biomassa do caule das mudas de *A. peregrina* até os 180 dias. Semelhante às relações 1:1 e 2:1 ao final do experimento (Tabela 4). Porém, nesse caso, os ajustes foram de: equação quadrática aos 60 dias, cúbica aos 120 dias e linear aos 180 dias (Tabela 3).

A produção de biomassa da raiz foi favorecida pela relação 3:1 aos 120 e 180 dias (Tabela 4), ajustando-se modelo linear de regressão aos 120 dias (Tabela 3). A relação entre a biomassa da parte aérea e a biomassa da parte radicular (PA/PR) foi superior no tratamento 3:1 aos 60 e 120 dias (Tabela 4).

Com relação ao Índice de Qualidade de Dickson (IQD) (Tabela 4), valores superiores foram observados nas relações 1:1 aos 120 dias e; nas relações 1:1, 2:1 e 3:1 aos 180 dias.

3.4. Concentrações de macronutrientes

As maiores concentrações de N (Tabela 5) foram observadas nas folhas das mudas de *A. peregrina* e, nesse caso, foram superiores na relação 3:1, aos 60 dias e; nas relações 2:1 e 4:1, aos 180 dias. Nas partes do caule e da raiz, as maiores concentrações de N foram verificadas no tratamento controle.

As maiores concentrações de P (Tabela 5) foram observadas nas folhas aos 120 dias, destacando-se nas relações 1:1, 2:1 e 3:1. Com relação ao caule, a relação 3:1 proporcionou as maiores concentrações aos 60 dias; a relação 1:1 aos 120 dias e; a relação 4:1 aos 180 dias. Enquanto que, na raiz, as relações 2:1 e 3:1 se destacaram aos 60 dias e; a 2:1 aos 120 dias.

As maiores concentrações de K (Tabela 5) foram observadas nas folhas das mudas, aos 120 dias, na relação 1:1. No caule, o tratamento que se destacou foi a relação 1:1 aos 60 dias e; na raiz, as relações 2:1 e 3:1 aos 120 dias.

A relação 4:1 proporcionou as maiores concentrações de Ca (Tabela 6), nas folhas, aos 60 e 180 dias; e a relação 3:1

aos 120 dias. No caule, os tratamentos controle, 1:1 e 4:1 foram os que possibilitaram as maiores concentrações aos 60 dias e; as relações 2:1, 3:1 e 4:1, aos 180 dias. Enquanto, na raiz, somente se observou diferença entre as médias aos 180 dias, com destaque para as relações 1:1 e 2:1.

As concentrações de Mg nas folhas foram superiores no tratamento controle aos 120 dias e; no controle e relação 1:1, aos 180 dias (Tabela 6). No caule, o tratamento controle foi considerado estatisticamente igual às relações 1:1 e 4:1 aos 60 dias, porém, foi o que apresentou as maiores concentrações de Mg aos 120 dias. Na raiz, as concentrações foram consideradas iguais em todos os períodos de análise.

As concentrações de S nas folhas das mudas de *A. peregrina* foram significativas apenas no período de 120 dias, no qual as mudas submetidas às relações 1:1, 2:1, 3:1 e 4:1 apresentaram as maiores médias. No caule, as diferenças ocorreram apenas aos 60 dias, com a maior média na relação 1:1 e; na raiz, aos 60 e 180 dias, com destaque para a relação 4:1 em ambos os períodos.

4. DISCUSSÃO

4.1. Altura

O crescimento em altura (H) (Tabela 2) das mudas de *A. peregrina* foi influenciado pela calagem a partir dos 60 dias e as maiores médias foram observadas na relação 3:1, evidenciando a necessidade da espécie pela adequação da relação Ca:Mg do corretivo no substrato.

A partir dos 120 dias, o crescimento em altura na relação 3:1 foi praticamente paralisado, variando 0,25 cm entre os períodos de 120 e 150 dias. Provavelmente, as condições de fertilidade na relação 3:1 permitiram acelerar o crescimento das plantas nos primeiros meses de estabelecimento, o que é desejável para a produção de mudas em larga escala, pois, segundo Xavier et al. (2009), na expedição para o campo as mudas devem ter de 20 a 40 cm de altura. E, no presente estudo, as mudas que receberam a relação Ca:Mg de 3:1 atingiram altura desejável aos 60 dias, ultrapassando a faixa aos 90 dias. O que é interessante, considerando o tempo de crescimento de uma espécie florestal. Permitindo produzir mais mudas de qualidade em menos tempo.

Tabela 4. Médias para biomassa nas folhas, caule e raiz; relação entre biomassa nas partes aérea e radicular e; índice de qualidade de Dickson em mudas de *A. peregrina* submetidas a diferentes níveis de relação Ca:Mg, durante 180 dias

Table 4. Averages for biomass in leaves, stem and root; relation between biomass in aerial and root parts and; Dickson quality index on *A. peregrina* seedlings submitted to different levels of the Ca: Mg relation for 180 days

Caract.	Tratamento					CV%
	1:1,5	1:1	2:1	3:1	4:1	
BioF60	0,2 c	0,6 b	0,5 b	1,0 a	0,5 b	14
BioF120	0,3 d	1,7 b	1,2 c	3,1 a	0,6 d	10
BioF180	1,5 cd	3,8 ab	3,5 bc	5,7 a	1,6 d	30
BioC60	0,1 b	0,1 b	0,1 b	0,3 a	0,1 b	13
BioC120	0,2 d	1,0 b	0,4 c	2,1 a	0,3 cd	7
BioC180	0,8 b	2,7 a	2,1 a	3,2 a	0,6 b	29
BioR60	0,6 a	0,6 a	0,6 a	0,5 a	0,6 a	23
BioR120	0,8 d	3,8 ab	2,7 bc	4,6 a	1,2 cd	30
BioR180	2,6 b	5,9 a	3,8 ab	4,9 a	2,3 b	24
PA/PR60	1,2 b	2,2 ab	1,2 b	3,6 a	2,2 ab	39
PA/PR120	0,7 c	2,0 b	0,7 c	4,5 a	1,0 c	22
PA/PR180	4,1 a	4,7 a	9,6 a	3,0 a	6,5 a	62
IQD60	0,1 a	0,1 a	0,1 a	0,1 a	0,1 a	27
IQD120	0,1 c	0,5 a	0,3 bc	0,5 a	0,1 c	28
IQD180	0,4 b	0,8 a	0,7 a	0,9 a	0,3 b	24

BioF – biomassa das folhas; BioC – biomassa do caule; BioR – biomassa das raízes; PA/PR – relação entre biomassa da parte aérea e biomassa da parte radicular; IQD – índice de qualidade de Dickson, aos 60, 120 e 180 dias. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Relação cálcio: magnésio no crescimento e na qualidade de mudas de angico vermelho

Tabela 5. Concentrações (em g kg⁻¹) de N, de P e de K nas folhas, caule e raiz de mudas de *A. peregrina* submetidas a diferentes níveis de relação Ca:Mg, aos 60, 120 e 180 dias

Table 5. Concentrations (in g kg⁻¹) of N, P and K in leaves, stem and root of *A. peregrina* seedlings submitted to different levels of the Ca: Mg relation at 60, 120 and 180 days

Característica	Tratamento					CV%
	1:1,5	1:1	2:1	3:1	4:1	
NF60	8,4 b	10,0 ab	10,3 ab	11,0 a	9,9 ab	8
NF120	9,5 a	10,1 a	10,1 a	11,1 a	11,6 a	12
NF180	10,7 b	11,8 ab	13,3 a	11,5 ab	13,2 a	8
NC60	8,8 a	5,9 b	4,5 b	5,4 b	5,3 b	16
NC120	9,4 a	8,2 a	9,4 a	7,1 a	9,0 a	20
NC180	12,8 a	8,5 bc	6,2 c	7,7 c	11,0 ab	13
NR60	8,5 a	6,7 a	6,7 a	7,1 a	6,3 a	14
NR120	13,7 a	10,8 ab	9,7 b	8,5 b	10,7 ab	14
NR180	13,5 a	9,9 a	9,9 a	10,9 a	10,7 a	18
PF60	1,3 a	2,4 a	2,7 a	2,8 a	1,7 a	30
PF120	5,7 b	15,9 a	14,4 a	13,6 a	6,9 b	20
PF180	7,2 a	7,1 a	7,4 a	7,8 a	7,9 a	13
PC60	0,9 c	1,5 b	1,8 b	2,5 a	0,3 d	12
PC120	5,1 d	15,0 a	11,9 b	8,8 c	4,7 d	11
PC180	9,5 ab	6,3 b	6,8 ab	7,2 ab	10,2 a	21
PR60	1,5 ab	2,1 ab	2,4 a	2,5 a	1,0 b	24
PR120	6,6 b	11,1 ab	13,8 a	11,1 ab	5,9 b	29
PR180	7,6 a	5,8 a	7,8 a	6,5 a	5,7 a	20
KF60	14,1 a	17,5 a	14,9 a	14,7 a	11,9 a	17
KF120	16,1 ab	26,5 a	15,6 b	13,4 b	6,1 b	29
KF180	10,4 a	10,4 a	6,9 a	6,7 a	7,6 a	20
KC60	5,7 a	5,5 a	2,8 b	5,5 a	4,0 ab	20
KC120	6,5 ab	9,9 a	5,7 b	6,1 ab	4,9 b	26
KC180	5,3 a	4,7 a	4,6 a	2,2 b	3,8 ab	20
KR60	10,1 a	10,12 a	8,98 a	6,49 a	8,4 a	23
KR120	9,2 ab	10,03 a	10,75 a	9,96 a	6,3 b	16
KR180	7,5 a	6,20 a	6,93 a	4,20 a	5,6 a	26

NF – Nitrogênio na folha; NC – Nitrogênio no caule; NR – Nitrogênio na raiz; PF – Fósforo na folha; PC – Fósforo no caule; PR – Fósforo na raiz; KF – Potássio na folha; KC – Potássio no caule; KR – Potássio na raiz. Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

638

Tabela 6. Concentrações (em g kg⁻¹) de Ca, de Mg e de S nas folhas, caule e raiz de mudas de *A. peregrina* submetidas a diferentes níveis de relação Ca:Mg, aos 60, 120 e 180 dias

Table 6. Concentrations (in g kg⁻¹) of Ca, Mg and S on leaves, stem and root of *A. peregrina* seedlings submitted to different levels of the Ca: Mg relation at 60, 120 and 180 days

Característica	Tratamento					CV%
	1:1,5	1:1	2:1	3:1	4:1	
CaF60	1,5 b	2,0 b	2,6 b	2,0 b	6,5 a	26
CaF120	4,1 b	4,1 b	7,9 ab	8,6 a	7,5 ab	30
CaF180	3,4 c	4,1 bc	4,1 bc	6,7 ab	9,0 a	28
CaC60	20,0 a	25,0 a	9,5 b	10,5 b	25,0 a	16
CaC120	10,5 a	12,4 a	12,7 a	15,4 a	17,0 a	22
CaC180	9,0 b	7,9 b	15,0 a	17,2 a	14,6 a	20
CaR60	3,5 a	6,0 a	4,5 a	5,0 a	5,5 a	24
CaR120	16,9 a	22,1 a	23,6 a	22,5 a	17,5 a	24
CaR180	10,1 ab	12,7 a	15,0 a	5,6 b	9,7 ab	26
MgF60	4,7 a	4,6 a	4,6 a	4,7 a	4,4 a	2
MgF120	4,5 a	4,4 ab	3,8 b	3,9 ab	4,0 ab	7
MgF180	4,3 a	4,3 a	3,9 b	3,9 b	3,6 b	4
MgC60	1,5 a	1,9 a	0,8 b	1,0 b	1,9 a	11
MgC120	4,0 a	3,9 ab	3,8 ab	3,7 ab	3,5 b	5
MgC180	3,9 a	4,0 a	3,7 a	3,3 a	3,6 a	15
MgR60	4,6 a	4,4 a	4,5 a	4,5 a	4,5 a	3
MgR120	3,6 a	3,3 a	3,2 a	3,2 a	3,6 a	3
MgR180	3,8 a	3,5 a	3,4 a	4,1 a	3,9 a	12
SF60	1,6 a	1,4 a	1,8 a	1,6 a	1,9 a	18
SF120	0,1 b	1,6 a	1,7 a	1,9 a	1,9 a	16
SF180	0,4 a	0,4 a	0,3 a	0,3 a	0,3 a	27
SC60	0,8 c	1,9 a	1,4 b	1,3 b	1,2 b	7
SC120	2,7 a	1,8 a	2,2 a	2,7 a	1,8 a	26
SC180	0,2 a	0,3 a	0,2 a	0,2 a	0,3 a	28
SR60	1,2 c	1,4 c	1,7 bc	2,4 ab	2,6 a	18
SR120	2,4 a	2,7 a	2,5 a	2,7 a	2,6 a	18
SR180	0,2 ab	0,2 ab	0,1 b	0,2 ab	0,3 a	30

CaF – Cálcio na folha; CaC – Cálcio no caule; CaR – Cálcio na raiz; MgF – Magnésio na folha; MgC – Magnésio no caule; MgR – Magnésio na raiz; SF – Enxofre na folha; SC – Enxofre no caule; SR – Enxofre na raiz. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Os resultados obtidos para as mudas no tratamento controle estão relacionados com a deficiência nutricional no solo, demonstrando que, os teores de Ca e de Mg não foram suficientes para manter o crescimento de *A. peregrina*. Na relação 4:1, o crescimento foi comprometido, provavelmente, devido às maiores doses de Ca, que podem ter reduzido a disponibilidade dos demais nutrientes ou interagido de forma antagonista.

Resultados distintos são observados na literatura, como, por exemplo, os verificados por Sena et al. (2010) que obtiveram resultados mais satisfatórios para mudas de *D. excelsa* na relação 9:1. Enquanto que, Costa Filho et al. (2013) observaram pouca influência da calagem no crescimento de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*) atribuindo-o à baixa exigência da espécie para a qual, os teores iniciais de Ca e de Mg parecem ter sido suficientes.

A influência da calagem em espécies florestais também foi observada por Caldeira Junior et al. (2007), Souza et al. (2008), Benedetti et al. (2009) e Macedo; Teixeira (2012) em mudas de nim (*Azadirachta indica*), jacarandá-de-espinho (*Machaerium nictitans*), espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia*) e araçá-boi (*Eugenia stipitata*), respectivamente. Porém, nesses casos, sem se preocupar diretamente com a relação entre Ca:Mg a partir da adição de corretivo.

4.2. Diâmetro

Os maiores incrementos em diâmetro (Tabela 2) foram observados na relação 1:1 até os 120 dias. A partir desse período, até os 180 dias, as mudas com o maior crescimento foram as submetidas à relação 3:1, condizente com o que foi observado para o crescimento em altura, indicando um equilíbrio entre essas características, importante para a produção de mudas de qualidade.

Caldeira Junior et al. (2007), Souza et al. (2008), Benedetti et al. (2009) e Macedo; Teixeira (2012) também observaram influência da calagem no crescimento em diâmetro de *Azadirachta indica*, *Machaerium nictitans*, *Maytenus ilicifolia* e *Eugenia stipitata*, respectivamente.

Segundo Xavier et al. (2009), para serem plantadas, as mudas devem ter 2,0 mm de diâmetro, o que ocorreu aos 90 dias, nas relações 1:1, 2:1 e 3:1. No tratamento controle, esse valor ocorreu apenas aos 150 dias, o que não é interessante na produção de mudas em viveiro. Resultados que corroboram os do crescimento em altura. Portanto, o equilíbrio entre Ca e Mg é importante para o crescimento em diâmetro de *A. peregrina*. Isso, porque, segundo Sena et al. (2010), a correção da acidez do substrato pode não ser o principal benefício da calagem e sim a correção dos teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} do solo.

4.3. Biomassa

A maior produção de biomassa foliar (Tabela 4) foi observada na relação 3:1 até os 120 dias, acompanhado pelo maior crescimento em altura. Portanto, a *A. peregrina* se mostrou altamente dependente da relação 3:1 para Ca e Mg, durante o seu desenvolvimento, tanto em crescimento quanto em biomassa.

A relação 3:1 também promoveu a maior produção de biomassa do caule e da raiz (Tabela 4) nas mudas de *A. peregrina*. Silva et al. (2013) verificaram que, na fase inicial, o sistema radicular de cedro (*Bombacopsis quinata*) foi favorecido pela calagem, o que se refletiu na sua

sobrevivência em campo, pois, proporcionou mudas mais resistentes. O que pode auxiliar na indicação das mudas submetidas à relação 3:1 para o plantio no campo. Esses resultados podem ser atribuídos aos efeitos do Ca nos pontos de crescimento da muda, assim, o sistema radicular se desenvolve mais e fica mais resistente, possibilitando a absorção de nutrientes como o K e o P, que, de acordo com Matos et al. (2012), são absorvidos por difusão.

Portanto, os tratamentos sem calagem e a relação 4:1 influenciaram negativamente na produção de biomassa. Dessa forma, verificou-se que, relações superiores a 3:1 foram prejudiciais ao desenvolvimento das mudas de *A. peregrina*.

A relação entre a biomassa da parte aérea e a biomassa da parte radicular (PA/PR) das mudas (Tabela 4) também foi influenciada pela adição de calcário ao substrato, em decorrência da influência na produção de biomassa nessas partes, e foi superior no tratamento 3:1 aos 60 e 120 dias. Porém, não existe na literatura uma faixa de adequação dessa característica para mudas da espécie estudada.

Com relação ao Índice de Qualidade de Dickson (IQD) (Tabela 4), valores superiores foram observados nas relações 1:1, 2:1 e 3:1 aos 180 dias, que, podem favorecer a produção de mudas de maior qualidade.

Considerando todos os resultados obtidos para as características morfológicas estudadas, a relação 3:1 foi a que proporcionou as melhores condições para o crescimento e desenvolvimento das mudas de *A. peregrina* até os 180 dias. No entanto, acelerou seu crescimento e permitiu a obtenção de mudas aptas ao plantio antes do período final do experimento.

4.4. Concentrações de macronutrientes

Não existem na literatura, referências nutricionais para a espécie estudada. Por isso, as recomendações de Malavolta et al. (1997) foram utilizadas para comparar as concentrações de macronutrientes existentes nas folhas, no caule e na raiz das mudas de *A. peregrina* após serem submetidas aos tratamentos testados e, àquelas que seriam as recomendadas.

As maiores concentrações de N (Tabela 5) foram observadas nas folhas das mudas, devido a sua mobilidade nas plantas e, nesse caso, foram superiores na relação 3:1 aos 60 dias (Tabela 5). Essas concentrações influenciaram no crescimento das mudas, pois estiveram próximos dos valores considerados adequados por Malavolta et al. (1997), de 12 a 35 g kg⁻¹, possibilitando o arranque de crescimento da espécie. Nesse caso, os tratamentos com aplicação de calcário podem ter promovido maior degradação da matéria orgânica do solo, aumentando a mineralização e liberação de N para as plantas. As concentrações de N nas relações 2:1 e 4:1 estiveram adequadas apenas aos 180 dias, o que pode ter proporcionado um atraso no crescimento das mudas submetidas a esses tratamentos.

As maiores concentrações de N no caule e na raiz foram verificadas no tratamento controle, provavelmente, por este ter propiciado condições que dificultaram a mobilidade de N até as folhas, limitando o crescimento da *A. peregrina*.

Esses resultados podem estar relacionados com as funções do N nas plantas. De acordo com Malavolta et al. (1997) ele é constituinte de aminoácidos e proteínas e constituinte ou ativador de enzimas, participa da absorção

iônica, fotossíntese, respiração, sínteses, multiplicação e nas diferenciações celulares e herança.

Silva et al. (2007), Silva et al. (2008) e Souza et al. (2013) observaram maiores concentrações de N, após a calagem, em mudas de mogno (*Swietenia macrophylla*), de sumaúma (*Ceiba pentandra*) e de canafistula (*Peltophorum dubium*), respectivamente, o que influenciou no crescimento das mesmas, corroborando com o obtido no presente estudo.

As maiores concentrações de P foram observadas nas folhas aos 120 dias, destacando-se nas relações 1:1, 2:1 e 3:1. Macedo; Teixeira (2012) também observaram que, o acúmulo de P aumentou nas doses menores de calcário e reduziu sob a aplicação de doses maiores, ao estudar a aplicação de calcário em *E. stipitata*. No entanto, considerando recomendação de Malavolta et al. (1997) de 1,0 a 2,3 g kg⁻¹ de P, somente os tratamentos controle e 4:1 proporcionaram concentrações adequadas. Nos demais, permaneceram acima de 2,3 g kg⁻¹ desde os 60 dias. Portanto, os menores crescimentos, em altura e em diâmetro, nesses tratamentos (controle e 4:1) podem não estar relacionados à falta de P, mas à interação entre os elementos a partir da aplicação de corretivos. A necessidade de P está relacionada às suas funções dentro da planta, e este elemento desempenha papel na fotossíntese, respiração, divisão e crescimento celular e, transferência de energia como parte da ATP (Dechen; Nachtigall, 2007).

Silva et al. (2007), Silva et al. (2008) e Souza et al. (2013) também observaram aumento nas concentrações de P após calagem, em mudas de *S. macrophylla*, de *C. pentandra* e de *P. dubium*, pois, a calagem elevou os valores de pH do solo, diminuiu a acidez do solo e reduziu a adsorção de P.

Com relação ao caule, a relação 3:1 proporcionou as maiores concentrações de P apenas aos 60 dias, porém, houve aumento deste para os períodos de 120 e de 180 dias, indicando maior demanda pelo P após os 60 dias de crescimento. Enquanto a relação que se destacou na raiz foi a de 2:1 até os 120 dias, resultados importantes, pois, o P influencia no desenvolvimento radicular.

O equilíbrio da relação 1:1 foi importante para proporcionar as maiores concentrações de K nas folhas de *A. peregrina*, aos 120 dias (Tabela 5). Nesse período, somente na relação 4:1 não se observou mudas com concentrações adequadas desse macronutriente, segundo a faixa recomendada por Malavolta et al. (1997), de 10 a 15 g kg⁻¹. Aos 180 dias, além da relação 4:1, as relações 2:1 e 3:1 também não proporcionaram concentrações adequadas, porém, essas mudas na relação 3:1 não apresentaram crescimento reduzido. Provavelmente, devido às demandas da planta, que foram maiores nos primeiros meses de crescimento, seguido de um baixo requerimento pelo K; ou ainda, porque a relação Ca:Mg é mais importante para o crescimento de *A. peregrina* que apenas as concentrações de K.

No caule, o tratamento que se destacou foi a relação 1:1 aos 60 dias e; na raiz, as relações 2:1 e 3:1 aos 120 dias (Tabela 5). O que pode ter sido importante para a absorção do elemento, que se faz por difusão, favorecendo o crescimento das mudas.

A relação 4:1 proporcionou as maiores concentrações de Ca (Tabela 6), nas folhas, aos 60 e 180 dias, provavelmente, devido às maiores quantidades de Ca, em relação ao Mg. Porém, isso não foi suficiente para manter o crescimento das mudas nesse tratamento, pois, a disponibilidade dos demais pode ter sido comprometida. No entanto, aos 120 e 180 dias,

todos os tratamentos apresentaram concentrações adequadas, segundo Malavolta et al. (1997), que recomendaram de 3 a 12,0 g kg⁻¹. Tucci et al. (2010) observaram aumento nas concentrações de Ca e de Mg, que foi atribuído à maior disponibilidade destes em suas formas trocáveis, após aplicação de calcário, que, de acordo com Silva et al. (2007), diminui a acidez e diminui o teor de Al³⁺ trocável, facilitando a absorção dos nutrientes.

Portanto, as concentrações de Ca não limitaram o crescimento das mudas. No entanto, as médias semelhantes entre os tratamentos com aplicação de calcário e o controle, podem indicar baixa exigência da planta pelo elemento na fase inicial de crescimento. Nesse caso, a relação Ca:Mg seria mais importante que somente a aplicação de calcário.

Comparando folhas, caule e raiz, verificou-se que as maiores concentrações de Ca foram observadas nas raízes, aos 120 dias. Isso, porque, Ca é um macronutriente imóvel na planta e está relacionado com as zonas de crescimento da mesma, como caule e raiz (Malavolta et al., 1997), facilitando a absorção dos demais nutrientes.

Todas as médias para as concentrações de Mg foram consideradas adequadas, em todos os períodos analisados, segundo Malavolta et al. (1997), que recomendaram entre 1,5 e 5,0 g kg⁻¹. Portanto, as concentrações de Mg presentes no solo sem aplicação de calcário foram suficientes para manter o crescimento das plantas até os 180 dias, em condições de viveiro, o que pode indicar ainda, o baixo requerimento da planta pelo elemento. Sena et al. (2010) não verificaram influência da calagem nas concentrações de Mg em mudas de *D. excelsa* e atribuíram os resultados à baixa exigência da espécie ou aos teores existentes no solo como suficientes para a mesma.

A calagem influenciou as concentrações de S nas plantas, principalmente nos primeiros 120 dias, com médias dentro da faixa adequada considerada por Malavolta et al. (1997) que é de 1,4 a 2,0 g kg⁻¹. Como foi observado nas relações 1:1, 2:1, 3:1 e 4:1 aos 60 e 120 dias. Aos 180 dias, todos os tratamentos apresentaram concentrações abaixo da adequada, sem comprometimento no crescimento das plantas. No entanto, ao comparar os compartimentos, as maiores concentrações do elemento foram observadas no caule e na raiz aos 120 dias, o que também pode ser atribuído à baixa mobilidade do elemento na planta.

Portanto, a relação Ca:Mg foi mais importante para manter o adequado requerimento nutricional que apenas a quantidade de calcário aplicada ao solo, visto que, interferiu na disponibilidade dos macronutrientes e, dessa forma, no crescimento das mudas de *A. peregrina*.

5. CONCLUSÕES

A relação Ca:Mg influenciou no crescimento das mudas de *A. peregrina*.

A relação Ca:Mg na proporção de 3:1 melhorou as condições nutricionais e aumentou o crescimento das mudas de *A. peregrina* quando o solo utilizado foi o Latossolo Vermelho distrófico de textura franco arenosa.

6. REFERÊNCIAS

ALVAREZ, V. H. **Equilíbrio de formas disponíveis de fósforo e enxofres em dois latossolos de Minas Gerais**. 1974. 125f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1974.

- ARAÚJO, F. S.; MARTINS, S. V.; MEIRA NETO, J. A. A.; LANIS, J. L. L.; PIRES, I. E. Estrutura da vegetação arbustivo-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 107-116, jan./fev. 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000100013>
- BENEDETTI, E. L.; SERRAT, B. M.; SANTIN, D.; BRONDANI, G. E.; REISSMANN, C. B.; BIASI, L. A. Calagem e adubação no crescimento de espinheira-santa [*Maytenus ilicifolia* (Schrad.) Planch.] em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 11, n. 3, p. 269-276. 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-05722009000300007>
- BERNARDINO, D. C. S.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M.; MARQUES, V. B. Influência da saturação por bases e da relação Ca:Mg do substrato sobre o crescimento inicial de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth.). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 567-573, jul./ago. 2007.
- CALDEIRA JUNIOR, C. F.; FERNANDES, L. A.; MARTINS, E. R.; SANTOS, A. M.; DE PAULA, T. O. M.; ALVARENGA, I. C. A. Níveis de saturação por bases para a produção de mudas de um indiano (*Azadirachta indica* A. Juss). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 9, n. 4, p. 80-85. 2007.
- COSTA FILHO, R. T.; VALERI, S. V.; CRUZ, M. C. P. Calagem e adubação fosfatada no crescimento de mudas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. em Latossolo vermelho-amarelo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 1, p. 89-98, jan./mar. 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/198050988442>.
- DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007. p. 91-132.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solo. **Manual de métodos de análise do solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 212 p.
- FAVARE, L. G.; GUERRINI, I. A.; BACKES, C. Níveis crescentes de saturação por bases e desenvolvimento inicial de teca em um Latossolo de textura média. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 4, p. 693-702, out/nov. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/198050987551>.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3 ed. v. 2. São Paulo: Instituto Plantarum, 2009. 384 p.
- MACEDO, S. T.; TEIXEIRA, P. C. Calagem e adubação fosfatada para formação de mudas de aracadá-boi. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 42, n. 3, p. 405-412. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672012000300013>.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2 ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.
- MATOS, G. S. B.; SILVA, G. R.; GAMA, M. A. P.; VALE, R. S.; ROCHA, J. E. C. Desenvolvimento inicial e estado nutricional de clones de eucalipto no nordeste do Pará. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 42, n. 4, p. 491-500. 2012.
- MEDEIROS, J. C.; ALBUQUERQUE, J. A.; MAFRA, A. L.; ROSA, J. D.; GATIBONI, L. C. Relação cálcio: magnésio do corretivo da acidez do solo na nutrição e no desenvolvimento inicial de plantas de milho em um Cambissolo húmico álico. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 4, p. 799-806, out./dez. 2008.
- PASSOS, M. A. A. **Efeito da calagem e de fósforo no crescimento inicial da algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC)**. 1994. 57f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.
- SANTIN, D.; BENEDETTI, E. L.; BASTOS, M. C.; KASEKER, J. F.; REISSMANN, C. B.; BRONDANI, G. E.; BARROS, N. F. Crescimento e nutrição de erva-mate influenciados pela adubação nitrogenada, fosfatada e potássica. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 2, p. 363-375, abr./jun. 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/198050989282>
- SENA, J. S.; TUCCI, C. A. F.; LIMA, H. N.; HARA, F. A. S. Efeito da calagem e da correção dos teores de Ca e Mg do solo sobre o crescimento de mudas de angelim-pedra (*Dinizia excelsa* Ducke). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 40, n. 2, p. 309-318. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672010000200009>.
- 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 Amazônica**, Manaus, v. 37, n. 2, p. 195-200, jun. 2007. DOI: <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**, Curitiba, v. 38, n. 2, p. 295-302, abr./jun. 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v38i2.11623>
- SILVA, P. M. C.; UCHÔA, S. C. P.; BARBOSA, J. B. F.; BASTOS, V. J.; ALVES, J. M. A.; FARIAS, L. C. Efeito do potássio e do calcário na qualidade de mudas de cedro doce (*Bombacopsis quinata*). **Revista Agroambiente**, v. 7, n. 1, p. 63-69, jan./abr. 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v7i1.842>
- SOUZA, P. H.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M.; MARQUES, L. S. Influência da saturação por bases do substrato no crescimento e qualidade de mudas de *Machaerium nictitans* (Vell.) Benth. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 194-201, mar/abr. 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622008000200001>.
- SOUZA, N. H.; MARCHETTI, M. E.; CARNEVALI, T. O.; RAMOS, D. D.; SCALON, S. P. Q.; SILVA, E. F. Estudo nutricional da canafístula (I): crescimento e qualidade de mudas em resposta à adubação com nitrogênio e fósforo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 4, p. 717-724, jul./ago. 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622013000400015>.
- 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 Amazônica**, Manaus, v. 40, n. 3, p. 543-548, set. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672010000300013>
- XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. Viçosa: UFV, 2009. 272p.