

DAÍSE CARDOSO DE SOUZA BERNARDINO

INFLUÊNCIA DA SATURAÇÃO POR BASES DO SUBSTRATO E DA
RELAÇÃO Ca:Mg DO CORRETIVO NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE
ANGICO VERMELHO (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan),
SABIÁ (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) E JACARANDÁ-DA-BAHIA
(*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth.).

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-Graduação
em Ciência Florestal, para obtenção do
título de “Magister Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL

2004

DAÍSE CARDOSO DE SOUZA BERNARDINO

INFLUÊNCIA DASATURACÃO POR BASES DO SUBSTRATO E DA
RELAÇÃO Ca:Mg DO CORRETIVO NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE
ANGICO VERMELHO (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan),
SABIÁ (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) E JACARANDÁ-DA-BAHIA
(*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth.).

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-Graduação
em Ciência Florestal, para obtenção do
título de “Magister Scientiae”.

Aprovada: 20 de agosto de 2004

Prof. Júlio César L. Neves
(Conselheiro)

Prof. José Mauro Gomes
(Conselheiro)

Prof. Laércio A. G. Jacovine

Prof. Herly C. T. Dias

Prof. Haroldo Nogueira de Paiva
(Orientador)

A Fernando, meu esposo e eterno amor.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela graça da salvação e por tudo de maravilhoso na minha vida.

Ao meu esposo Fernando por confiar em mim, apoiar-me, encorajar-me, acalmar-me e ser meu porto seguro.

Aos meus pais, Márcia e José, que estiveram presentes o tempo todo, mesmo longe daqui.

A Christiany, dinda querida, pela amizade fiel.

À querida amiga Kátia e ao Américo, pelos filmes, pelas conversas e todo o resto.

Aos professores Eduardo e Rita Borges por me ensinarem a amar a profissão, pelo exemplo de amor e de família, pela convivência, pela compreensão e por todas as outras coisas boas que levarei comigo.

Aos amigos Larissa, Augusto e Marconi, pela amizade, pelos jantares, pelos encontros, pelas festas e por tudo que aprendi ao longo dos anos.

Aos amigos Heraldo e Jaqueline Pitanga por tudo que representam na minha vida.

Aos meus sogros José Afonso e Maria Julieta e ao meu cunhado Henrique por fazerem minha família crescer em tamanho e em amor.

Sem esses eu não teria chegado até aqui.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Engenharia Florestal, pela oportunidade de realização desse curso.

À Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao apoio financeiro do projeto PRODETAB 130-02/01.

Ao Professor Haroldo Nogueira de Paiva, pela orientação neste trabalho.

Aos Professores José Mauro Gomes e Júlio César Lima Neves, pelas sugestões.

Aos colegas do curso de Ciência Florestal, pela convivência agradável, em especial Vanderléia.

Aos funcionários do Viveiro de Pesquisas do Departamento de Engenharia Florestal e do Setor de Silvicultura, pela ajuda, em especial Márcio e Geraldo Machado.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Florestal, Jamile, Rita, Ritinha, Fred, Rose e Chiquinho, pelas conversas, pelas ajudas, por resolverem os problemas e por me aturarem todos estes anos.

BIOGRAFIA

DAÍSE CARDOSO DE SOUZA BERNARDINO, filha de José Martins de Souza e Márcia Cardoso de Souza, nasceu em São João de Meriti, Rio de Janeiro, em 20 de dezembro de 1978.

Em agosto de 2001, graduou-se em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Viçosa.

Em setembro de 2002, iniciou o Programa de Mestrado em Ciência Florestal na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Silvicultura, defendendo tese em 20 de agosto de 2004.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	x
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	8
CAPÍTULO 1 – Influência da saturação por bases do substrato e da relação Ca:Mg do corretivo sobre o crescimento de mudas de angico vermelho (<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan)	13
Resumo	13
Abstract.....	15
Introdução	17
Material e Métodos	18
Resultados e Discussão	22
Conclusões	32
Referências Bibliográficas.....	32

CAPÍTULO 2 – Influência da saturação por bases do substrato e da relação Ca:Mg do corretivo sobre o crescimento de mudas de sabiá (<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth.)	36
Resumo	36
Abstract	38
Introdução	40
Material e Métodos	41
Resultados e Discussão	44
Conclusões	53
Referências Bibliográficas	53
CAPÍTULO 3 – Influência da saturação por bases do substrato e da relação Ca:Mg do corretivo sobre o crescimento de mudas de jacarandá-da-Bahia (<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Fr. All. ex Benth.)	56
Resumo	56
Abstract	58
Introdução	60
Material e Métodos	61
Resultados e Discussão	66
Conclusões	73
Referências Bibliográficas	73
CONCLUSÕES GERAIS	76

RESUMO

BERNARDINO, Daíse Cardoso de Souza, M.S., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2004. **Influência da saturação por bases do substrato e da relação Ca:Mg do corretivo sobre o crescimento de mudas de angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan), sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) e jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth.)**. Orientador: Haroldo Nogueira de Paiva. Conselheiros: Júlio César Lima Neves e José Mauro Gomes.

Com o objetivo de verificar a influência da saturação por bases (V) do substrato e da relação Ca:Mg do corretivo sobre o crescimento de mudas de sabiá, angico vermelho e jacarandá-da-Bahia, em três solos (dois latossolos, um distrófico e outro álico, e um argissolo) desenvolveu-se o presente trabalho. Dois experimentos foram conduzidos no Viveiro de Pesquisas do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa. A unidade experimental foi constituída por um vaso com 2 kg de solo, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. As determinações das características altura, diâmetro do coleto e peso de matéria seca da parte aérea e das raízes foram feitas aos 90 dias para o sabiá, aos 100 dias para o angico vermelho e aos 110 dias para o jacarandá-da-Bahia. O corretivo utilizado foi uma mistura de CaCO_3 e MgCO_3 . No primeiro experimento objetivou-se determinar a melhor V para o crescimento destas três espécies. Os tratamentos consistiram na V original dos solos e sua elevação para 50,0, 60,0 e 70,0% no argissolo, 30,0, 50,0 e 70,0% no latossolo

distrófico e 25,0, 45,0 e 65,0% no latossolo álico, com o corretivo na relação estequiométrica Ca:Mg igual a 4:1. Não foi observada influência da V nas características avaliadas nas plantas crescidas no argissolo ou quando o jacarandá-da-Bahia foi a espécie avaliada. Ao utilizar como substrato o latossolo distrófico e o latossolo álico, para o crescimento de mudas de angico vermelho, as melhores mudas são obtidas quando a saturação por bases foi elevada para em torno de 70,0% e 50,0%, respectivamente. As melhores mudas de sabiá foram obtidas quando a saturação por bases foi elevada para próximo de 60,0% no latossolo distrófico e 40,0% no latossolo álico. No segundo experimento objetivou-se determinar a relação Ca:Mg do corretivo para o melhor crescimento destas três espécies tendo três diferentes solos como substrato. Os tratamentos consistiram de cinco relações estequiométricas do corretivo, 1:0, 4:1, 3:1, 2:1 e 1:1 com a saturação por bases elevada para 60,0% no argissolo, 50,0% no latossolo distrófico e 45,0% no latossolo álico. Não foi observada influência da relação Ca:Mg do corretivo sobre as características avaliadas em qualquer dos solos, para o sabiá ou o angico vermelho. Para o jacarandá-da-Bahia houve aumento linear no peso de matéria seca total e no peso de matéria seca da parte aérea em relação ao aumento de Ca do corretivo no argissolo, para as demais características no argissolo e para todas as características nos latossolos não foi observada influência da relação Ca:Mg do corretivo.

ABSTRACT

BERNARDINO, Daíse Cardoso de Souza, M.S., Universidade Federal de Viçosa, August, 2004. **Influence of the basis saturation and Ca:Mg ratios of the corrective on the growth seedlings of the angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan), sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) e jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth.).** Adviser: Haroldo Nogueira de Paiva. Committee Members: Júlio César Lima Neves and José Mauro Gomes.

With the objective of verifying the influence of the basis saturation (V) of the substratum and of the Ca:Mg ratios of the corrective on the growth seedlings of sabiá, angico vermelho and jacaranda-da-Bahia, in three soils (two latosol, a dystrophic and other alic, and a podzolic) grew the present work. Two experiments were led in the Nursery of Researches of the Department of Forest Engineering of the Federal University of Viçosa. A vase with two kilos constituted the experimental unit, being used the entirely random design with four repetitions. The determinations of the characteristics height, stem diameter and dry matter weight of the aerial part and of the roots they were done to the 90 days for the sabiá, to the 100 days for the red angico vermelho and to the 110 days to jacarandá-da-Bahia. The used corrective was a mixture of CaCO_3 and MgCO_3 . In the first experiment it was aimed at to determine best V for the growth of these three species. The treatments consisted of original V of the soils and your elevation for 50.0, 60.0 and

70.0% in the argissolo, 30.0, 50.0 and 70.0% in the latossolo distrófico and 25.0, 45.0 and 65.0% in the latossolo álico, with the corrective in the Ca:Mg ratios equal to 4:1. Influence of V was not observed in the appraised characteristics in the grown plants in the podzolic or when jacarandá-da-Bahia was the appraised species. When using as substratum the dystrophic latosol and the alic latosol, for the growth of seedlings of angico vermelho, the best seedlings are obtained when the basis saturation was elevated for around 70.0% and 50.0%, respectively. The best sabiá seedlings were obtained when the basis saturation was elevated for close of 60.0% in the dystrophic latosol and 40.0% in the alic latosol. In the second experiment it was aimed at to determine the relationship Ca:Mg of the corrective for the best growth of these three species tends three different soils as substratum. The treatments consisted of five ratios of the corrective, 1:0, 4:1, 3:1, 2:1 and 1:1 with the basis saturation elevated for 60.0% in the podzolic, 50.0% in the dystrophic latosol and 45.0% in the alic latosol. Influence of the relationship was not observed Ca:Mg of the corrective on the appraised characteristics in any of the soils, for the sabiá or the angico vermelho. To jacarandá-da-Bahia there was lineal increase in the weight of total dry matter and in the dry matter weight of the aerial part in relation to the increase of Ca of the corrective in the podzolic, for the other characteristics in the podzolic and for all the characteristics in the latosols influence of the relationship was not observed Ca:Mg of the corrective.

INTRODUÇÃO GERAL

A produção de mudas selecionadas, de boa qualidade e de baixo custo, com características ideais de crescimento e que visem garantir o sucesso na produção do futuro povoamento florestal, tem merecido a atenção de inúmeros pesquisadores. As linhas de pesquisas voltadas para esse fim vão desde técnicas de produção de mudas de alto padrão de qualidade, análise de diferentes tipos de recipientes e substratos, bem como do tipo e da dose de fertilização e dos métodos de propagação de espécies florestais.

Os programas de revegetação têm buscado explorar o potencial de espécies nativas, por estas se adaptarem melhor às condições edafoclimáticas e facilitarem o restabelecimento do equilíbrio entre a fauna e a flora, além da grande importância que estas espécies têm na produção de madeira e na conservação ambiental (FARIA et al., 1995; DUBOC et al., 1996).

O maior entrave para o uso de espécies florestais nativas em plantios comerciais ou na recuperação de áreas degradadas tem sido a falta de estudos envolvendo a aquisição de nutrientes e os requerimentos nutricionais dessas espécies, bem como suas sensibilidades a condições distintas de estresse químico ou físico (FURTINI NETO et al., 1995).

De acordo com FONSECA (2000) a obtenção de mudas de qualidade antes do plantio definitivo pode ser alcançada de maneira prática, rápida e fácil somente pela observação de características morfológicas, definindo uma

muda de qualidade como sendo aquela que sobreviva e se desenvolva após o plantio no campo.

A classificação da qualidade das mudas se baseia em duas premissas de elevada importância, o aumento do percentual de sobrevivência das mudas após o plantio e a diminuição da frequência dos tratamentos culturais de manutenção (CARNEIRO, 1995). Tanto a qualidade morfológica como a fisiológica das mudas depende da carga genética, das condições ambientais, dos métodos e técnicas utilizados para sua produção e, por fim, do tipo de transporte dessas para o campo (PARVIAINEN, 1981).

Na determinação da qualidade das mudas, as características morfológicas são as mais utilizadas, pois são de compreensão mais intuitiva por parte dos viveiristas, essas características, entretanto, ainda são carentes de uma definição mais acertada para responder às exigências quanto à sobrevivência e ao crescimento determinadas pelas adversidades encontradas no campo após o plantio (GOMES et al., 2002c).

As características morfológicas e os índices resultantes das relações entre elas podem ser utilizados isoladamente ou em conjunto, para a classificação das mudas, segundo um padrão de qualidade estabelecido, desde que essas sejam produzidas em condições ambientais semelhantes (FONSECA, 2000).

Cabe ressaltar que as práticas de manejo no viveiro podem alterar a qualidade das mudas, por exemplo, variações no regime hídrico e na nutrição mineral podem ser usadas para aumentar ou diminuir o crescimento em altura das plantas, de acordo com a necessidade (JOHNSON, 1986).

Trabalhando na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* GOMES et al. (2002c) observaram que o volume do recipiente começa a restringir o crescimento das mudas após 90 dias de permanência das mudas no viveiro, induzindo o crescimento em diâmetro e maior produção de matéria seca, promovendo assim uma maior lenhificação dessas. Resultados corroborados ao se trabalhar com mudas de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.) e ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich.) em diferentes tamanhos de recipientes e

substratos, ao observar restrição de crescimento para as mudas de cedro-rosa, e conseqüente promoção de lenhificação, quanto menor foi o volume do recipiente (AZEVEDO, 2003).

FONSECA et al. (2002) avaliando a influência de diferentes períodos de sombreamento sobre a qualidade de mudas de *Trema micrantha* observaram que após 60 dias de sombreamento há uma perda significativa na qualidade destas mudas, especialmente quanto ao sistema radicular. Já REIS et al. (1997) avaliando as exigências nutricionais de *Dalbergia nigra* em diferentes níveis de sombreamento não observaram nenhuma influência do sombreamento sobre o crescimento da espécie, entretanto observaram uma influência negativa da calagem sobre o crescimento em altura e diâmetro do coleto.

O valor do pH do substrato é importante no crescimento das plantas, principalmente pelo efeito que este exerce sobre a disponibilidade dos nutrientes, em especial dos micronutrientes (WALLER e WILSON, 1984; SANTOS et al., 2000). O valor do pH (H₂O) recomendado para grande parte das espécies florestais está situado entre 5,5 e 6,5 (SIQUEIRA, 1987).

A acidez do substrato pode atuar de maneira direta ou indireta sobre as plantas, produzindo condições desfavoráveis para a fixação biológica de nitrogênio, a atividade das micorrizas ou ainda facilitando a ação de alguns patógenos (SANTOS et al., 2000).

Existem diversos substratos que são utilizados na produção de mudas de espécies florestais, cada um com suas vantagens e desvantagens e aplicados de acordo com a finalidade da produção de mudas (GOMES, 2001).

Para a produção de mudas de espécies florestais, em sacolas plásticas, é comum o uso de terra do subsolo, principalmente por ela ser praticamente isenta de ervas daninhas, de sementes de plantas invasoras e de fungos patogênicos, o que evita as desinfestações dos canteiros e reduz, sensivelmente, os riscos de as mudas apresentarem doenças (SIMÕES et al., 1981), porém a correção e a fertilização desse substrato deve ser realizada para um maior crescimento das mudas.

Para o preenchimento de sacos plásticos a terra de subsolo tem sido o substrato mais utilizado, contudo, resultados negativos foram obtidos com o uso da terra de subsolo na produção de mudas de espécies florestais em tubetes de plástico rígido quando comparado com os outros substratos testados, sendo constatada elevada porcentagem de falhas, além de menor peso de matéria seca e menor crescimento em altura das mudas (GOMES et al., 1985; AGUIAR, 1989).

Tem sido amplamente observado que expressivos aumentos no crescimento e na qualidade de mudas de espécies florestais podem ser alcançados pela adoção de técnicas de fertilização. GOMES et al. (1981) trabalhando com mudas de *Eucalyptus grandis* verificaram que a fertilização quando feita por meio da água de irrigação reduziu consideravelmente a quantidade de nutrientes requeridos.

VENTURIN et al. (1996) trabalhando com omissão de nutrientes na produção de mudas de *Copaifera langsdorffii* observaram maior incremento em altura e diâmetro quando as plantas estavam sob tratamento completo, verificando que a correta fertilização do solo contribui positivamente para o crescimento desta espécie. Em trabalho semelhante para *Myracrodruon urundeuva*, MENDONÇA et al. (1999) também verificaram melhores resultados para o tratamento completo, observando ser esta espécie de alta exigência em relação a alguns nutrientes.

De acordo com DUPLISSIS et al. (2000), além da melhoria na qualidade das mudas a adequada fertilização também promove redução dos custos de produção e de manutenção destas no campo observando uma redução de 95% nos custos de manutenção de mudas de carvalho-vermelho (*Quercus rubra* L.).

Em *Eucalyptus grandis* o uso da calagem em dois latossolos de baixa fertilidade natural proporcionou resposta significativa e positiva na planta (NOVAIS et al., 1979). VIRGENS FILHO et al. (2001) avaliaram o efeito da calagem e da adubação sobre o estado nutricional e produção de borracha seca

na seringueira e observaram que há aumento na produção de borracha seca na presença da calagem.

Cabe ressaltar que a resposta à calagem vai depender das características de cada espécie, especialmente em relação à tolerância a acidez do solo (VALE et al., 1996). Baseando-se nisto, FURTINI NETO et al. (1999) trabalhando com *Senna multijuga*, *Stenolobium stans*, *Anadenanthera falcata* e *Cedrela fissilis* avaliaram a resposta dos diferentes grupos sucessionais a acidez e suas exigências nutricionais e observaram que independente do grupo sucessional a resposta à correção da acidez foi maior em espécies de crescimento rápido.

A calagem quando bem feita aumenta a atividade microbiana, acelera a decomposição da matéria orgânica, facilita a ação dos fertilizantes, favorece a germinação e melhora as qualidades físicas e químicas do solo (OSAKI, 1991). Avaliando a necessidade de calagem para mudas de *Mimosa caesalpiniaefolia* inoculadas com diferentes rizóbios, STAMFORD e SILVA (2000) verificaram que a calagem melhora a relação simbiótica entre a planta e o rizóbio, não tendo efeito sobre o crescimento da planta apenas quando o rizóbio inoculado é resistente à acidez. Além disso, a calagem também deve garantir teores suficientes e equilibrados de cálcio e magnésio no solo; a relação Ca:Mg do corretivo deve se situar no intervalo de 0,5:1 a 30:1 (RAIJ et al., 1997).

Entre outros fatores a nutrição das mudas, via adubação de seus substratos, é uma das principais responsáveis pela produtividade dos viveiros e qualidade das mudas, além de gerar economia no processo de produção (NEVES et al., 1990). Entretanto o uso de corretivos contendo baixos teores de Mg pode causar desequilíbrio na relação Ca:Mg do solo gerando deficiência de Mg nas culturas.

Para mudas de *Eucalyptus grandis* em dez tipos de solo e cinco relações Ca:Mg (1:19, 1:3, 1:1, 3:1 e 19:1) observou-se que o efeito positivo da calagem ocorreu apenas em dois solos arenosos e em um solo argiloso, e apenas nos equilíbrios de 1:19 e 1:3 (SILVA e DELFELIPO, 1993).

CÂMARA et al. (1993) trabalhando no crescimento de mudas de urucum cultivadas em quatro relações Ca:Mg (1:0, 1:1, 2:2, 3:1 e 4:1) observaram os melhores resultados foram para a relação de 1:1.

Na avaliação da produção de matéria seca e estado nutricional de milho em função da relação Ca:Mg do solo observou-se que relações de 1:1 a 12:1 não afetaram a produção de matéria seca, sendo observado apenas uma tendência ao aumento de matéria seca com o aumento da relação Ca:Mg (OLIVEIRA, 1993, citado por VENTURIN et al., 2000).

Diversos autores avaliaram a influência da relação Ca:Mg na produção de matéria seca e composição mineral da alfafa, e encontraram que apenas alguns cultivares foram sensíveis à relação Ca:Mg, alguns produzindo mais matéria seca na relação 100:0 demonstrando baixa necessidade de Mg destas plantas, sendo que na relação inversa (0:100) houve morte de todas as mudas (GOMES et al., 2002a, b; MOREIRA et al., 1999, 2000).

É preciso salientar, no entanto, que o excesso de Ca em relação ao Mg na solução do solo prejudica a absorção deste último, assim como o excesso de Mg na solução do solo prejudica a absorção de Ca. Isto se dá devido à inibição competitiva existente entre estes íons (MALAVOLTA, 1980). O efeito negativo deste desequilíbrio só é percebido em estádios avançados do crescimento onde a correção do problema não surtirá mais efeito (ANDREOTTI et al., 2000).

Quando o equilíbrio Ca:Mg não é adequado, há condições de deficiência induzida de um dos nutrientes, como consequência de antagonismos na absorção, inibição competitiva ou não, e do sinergismo de alguns elementos (MALAVOLTA et al., 1997).

Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.), jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth.) e angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) são espécies nativas que, segundo LORENZI (1992) e CARVALHO (1994) são adaptadas a condições adversas, sendo capazes de associarem-se a bactérias fixadoras de nitrogênio e por isso ideais

para plantios mistos na recuperação de áreas degradadas ou para uso comercial, já que a madeira destas espécies possui ampla utilização.

Com este trabalho objetivou-se determinar o melhor nível de saturação por bases, bem como o equilíbrio ótimo de Ca:Mg em três tipos de solo para o crescimento de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.), jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth.) e angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, I.B. **Seleção de componentes de substrato para produção de mudas de eucalipto em tubetes**. Piracicaba: IPEF, 1989. 60p. (Boletim técnico, 41).

ANDREOTTI, M.; SOUZA, E.C.A.; CRUSCIOL, C.A.C.; RODRIGUES, J.D.; BÜLL, L.T. Produção de matéria seca e absorção de nutrientes pelo milho em razão da saturação por bases e da adubação potássica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n.12, p. 2437-2446, dez. 2000.

AZEVEDO, M.I.R. **Qualidade de mudas de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.) e de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich.) produzidas em diferentes substratos e tubetes**. 2003. 90f.. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

CÂMARA, R.N.; CARVALHO, J.G.; ASSIS, R.P. Efeito da relação Ca:Mg do corretivo no crescimento de mudas de urucum (*Bixa orellana* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24., 1993, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: SBCS, 1993. v.3, p. 227-228.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451 p.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA – CNPF; Brasília: EMBRAPA – SPI, 1994. 640p.

DUBOC, E., VENTURIN, N., VALE, F.R., DAVIDE, A.C. Nutrição do jatobá (*Hymanaea courbaril* L. var. *stibocarpa* (Hayne) Lee at Lang.). **Revista Cerne**, Lavras, v.2, n.1, p.138-152, jan/jun.1996.

DUPLISSIS, J.; YIN, X.; BAUGHMAN, M.J. **Effects of site preparation, seedling quality, and tree shelters on planted northern red oaks**. St. Paul: College of Natural Resources and Minnesota Agricultural Experiment Station, 2000. 29p. (Staff Paper Series, 141).

FARIA, M.P., VALE, F.R., SIQUEIRA, J.O., CURI, N. Crescimento de leguminosas arbóreas em resposta a fósforo, nitrogênio, fungo micorrízico e rizóbio. II. *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. **Revista Árvore**, Viçosa, v.19, n.4, p. 433-446, out./dez. 1995.

FONSECA, E.P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume., *Cedrela fissilis* Vell. e *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento.** 2000. 113p.. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

FONSECA, E.P.; VALÉRI, S.V.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, N.A.N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.4, p.515-523, jul./ago. 2002.

FURTINI NETO, A.E.; RESENDE, A.V.; VALE, F.R.; FAQUIN, V.; LUIZ, A.F. Acidez do solo, crescimento e nutrição de algumas espécies arbóreas, na fase de muda. **Cerne**, Lavras, v.5, n.2, p.1-12, jul./dez., 1999.

FURTINI NETO, A.E.; VALE, F.R.; RESENDE A.V.; MANN, E.N. Efeito da calagem no crescimento de espécies nativas na fase de mudas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa, MG. **Resumos expandidos...** Viçosa, MG: SBCS/UFV, 1995, v. 2, p.827-829.

GOMES, F.T., BORGES, A.C.; NEVES, J.C.; FONTES, P.C.R. Nodulação, fixação de nitrogênio e produção de matéria seca de alfafa em resposta a doses de calcário, com diferentes relações cálcio:magnésio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.6, p.917-923, nov./dez. 2002a.

GOMES, F.T.; BORGES, A.C.; NEVES, J.C.; FONTES, P.C.R. Influência de doses de calcário com diferentes relações cálcio:magnésio na produção de matéria seca e na composição mineral da alfafa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37,n.12, p1779-1786, dez. 2002b.

GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K.** 2001.166f.. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

GOMES, J.M.; COUTO, L.; LEITE, H.G.; XAVIER, A.; GARCIA, S.L.R. Parâmetros morfológicos na avaliação de qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, n.26, v.6, p.655-664, nov./dez. 2002c.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; PEREIRA, A. R. Uso de diferentes substratos e suas misturas na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* por meio de semeadura direta em tubetes e em bandejas de isopor. **Revista Arvore**, Viçosa, v.9, n.1, p.80-86, jan/jun.1985.

GOMES, J. M.; PEREIRA, A. R.; REZENDE, G. C.; MACIEL, L. A. F. **Efeito do tamanho de recipientes plásticos na formação de florestas de eucaliptos**. Viçosa: SIF, 1981, p.1-12 (Boletim Técnico, 4).

JOHNSON, C.J.S. How to use seedling quality measurement in container nurseries. In: INTERMOUNTAIN NURSERYMAN'S ASSOCIATION MEETING, 1985, Fort Collins. **Proceedings...** Fort Collins: USDA Forest Service, 1986. p.84-86.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 382p.

MALAVOLTA, E. **Elementos da nutrição mineral**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1980. 254p

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 3.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MENDONÇA, A.V.R.; NOGUEIRA, F.D.; VENTURIN, N.; SOUZA, J.S. Exigências nutricionais de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Aroeira do Sertão). **Cerne**, Lavras, v.5, n.2, p.65-75, jul./dez.,1999.

MOREIRA, A.; CARVALHO, J.G.; EVANGELISTA, A.R. Influência da relação cálcio:magnésio do corretivo na nodulação, produção e composição mineral da alfafa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.2, p.249-255, fev. 1999.

MOREIRA, A.; CARVALHO, J.G.; MORAES, L.A.C.; SALVADOR, J.O. Efeito da relação cálcio e magnésio do corretivo sobre micronutrientes na alfafa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.10, p.2051-2056, out. 2000

NEVES, J.C.L.; GOMES, J.M.; NOVAIS, R.F. Fertilização mineral de mudas de eucalipto. In: NOVAIS, R.F., BARROS, N.F. (eds.). **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1990. p.99-126.

NOVAIS, R.F., GOMES, J.M., ROCHA, D., BORGES, E.E.L. Calagem e adubação mineral na produção de mudas de eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex. Maiden). I. Efeitos da calagem e dos nutrientes N, P e K. **Revista Árvore**, Viçosa, v.3., n.2, p.121-34, jul./dez.1979.

OSAKI, F. **Calagem e adubação**. Campinas: Instituto Brasileiro de Ensino Agrícola, 1991. 525p.

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

RAIJ, B. VAN, CANTARELO, H., QUAGGIO, J.A., FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100).

REIS, M.G.F.; REIS, G.G.; LELES, P.S.S.; NEVES, J.C.L.; GARCIA, N.C.P. Exigências nutricionais de mudas de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. Allem (jacarandá-da-Bahia) produzidas em dois níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v.21, n.4, p.463-471, out./dez.1997.

SANTOS, C. B.; LONGHI, S. J.; HOPPE, J. M.; MOSCOVICH, F. A. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L. F.) D. Don. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.10, n.2, p.1-15. jul./dez. 2000.

SILVA, D.J.; DEFELIPO, B.V. Necessidade de calagem e diferentes relações Ca:Mg para a produção de mudas de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v.17, n.3, p. 303-313, jul./set.1993.

SIMÕES, J. W.; BRANDI, R. M.; LEITE, N.B.; BALLONI, E.A. **Formação, manejo e exploração de florestas com espécies de rápido crescimento.** Brasília: IBDF, 1981. 131 p.

SIQUEIRA, O. J. F. **Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 1987. 100 p.

STAMFORD, N.P.; SILVA, R.A. Efeito da calagem e inoculação de sabia em solo de mata úmida e do semi-árido de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.5, p.1037-1045, maio 2000.

VALE, F.R.; FURTINI NETO, A.E.; RENÓ, N.B.; FERNANDES, L.A.; RESENDE, A.V. Crescimento radicular de espécies florestais em solo ácido. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.9, p.609-616, set. 1996.

VENTURIN, N.; DUBOC, E.; VALE, F.R.; DAVIDE, A.C. Fertilização de plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf. (óleo copaíba). **Cerne**, Lavras, v.2, n.2, p.31-47, jul./dez.1996.

VENTURIN, R.P.; BASTOS, A.R.R.; MENDONÇA, A.V.R.; CARVALHO, J.G. Efeito da relação Ca:Mg do corretivo no desenvolvimento e nutrição mineral de mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.). **Cerne**, Lavras, v.6, n.1, p. 30-39, jul./dez. 2000.

VIRGENS FILHO, A.C.; MOREIRA, A.; CASTRO, P.R.C. Efeito da calagem e adubação da seringueira no estado nutricional e produção de borracha seca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.8, p.1019-1026, ago. 2001.

WALLER, P.L.; WILSON, F.N. Evaluation of growing media for consumer use. **Acta Horticulture**, Wageningen, n.150, p.51-58, 1984.

CAPÍTULO 1 – INFLUÊNCIA DA SATURAÇÃO POR BASES DO SUBSTRATO E DA RELAÇÃO Ca:Mg DO CORRETIVO NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE ANGICO VERMELHO (*Anadenanthera macrocarpa* (BENTH.) BRENNAN)

RESUMO – Com o objetivo de avaliar os efeitos da elevação da saturação por bases e da relação Ca:Mg do corretivo sobre o crescimento de mudas de angico vermelho, conduziram-se dois experimentos, utilizando-se três solos diferentes como substrato. Foram utilizados vasos de polietileno rígido com capacidade para dois quilos de solo, contendo uma muda cada, dispostos num delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Para avaliar os efeitos da elevação da saturação por bases foram mantidas as saturações por bases originais dos solos e estas elevadas em três níveis: 50,0, 60,0 e 70,0% no argissolo, 30,0, 50,0 e 70,0% no latossolo distrófico e 25,0, 45,0 e 65,0% no latossolo álico, utilizando como corretivo uma mistura de CaCO_3 e MgCO_3 , na relação estequiométrica 4:1. Para avaliar os efeitos das diferentes relações Ca:Mg do corretivo elevou-se a saturação por bases do solo para 60,0% no argissolo, 50,0% no latossolo distrófico e 45,0% no latossolo álico, utilizando como corretivo uma mistura de CaCO_3 e MgCO_3 nas seguintes relações estequiométricas: 1:0, 1:1, 2:1, 3:1 e 4:1. A determinação das características altura e diâmetro do coleto foi feita 100 dias após a semeadura, sendo as determinações dos pesos de matéria seca da parte aérea, das raízes e matéria seca total foram feitas após a secagem do material vegetal. No experimento de saturação por bases não foi observada influência da mesma em nenhum das características avaliadas quando o substrato utilizado foi o argissolo. Utilizando como substrato o latossolo distrófico, a elevação da saturação por bases não teve influência sobre o diâmetro do coleto e sobre as relações entre altura e diâmetro do coleto, altura e peso de matéria seca da parte aérea e peso de matéria seca da parte aérea e peso de matéria seca do sistema radicular, para as demais características foi observado um aumento linear dos valores em função da elevação da saturação por bases, sendo as mudas de melhor

qualidade encontradas quando a saturação por bases estava próxima de 70,0%. Quando o substrato utilizado era o latossolo álico, foi observado um comportamento quadrático para as características altura, diâmetro do coleto, matéria seca total, matéria seca da parte aérea, matéria seca do sistema radicular e para o índice de qualidade de Dickson em relação à elevação da saturação por bases, sendo que os valores máximos foram encontrados quando a saturação por bases era próxima de 45,0%. Foram observados comportamentos quadráticos para as relações entre altura e diâmetro do coleto e altura e matéria seca da parte aérea tendo sido encontrados na saturação por bases de 49,0 e 48,0%, respectivamente, os pontos de mínimo. Não foi observada influência das diferentes relações Ca:Mg do corretivo em nenhuma das características avaliadas. Diante dos resultados obtidos conclui-se que para o argissolo, quando a saturação por bases original for igual ou superior a 40,0% não há necessidade de se proceder a correção, ao passo que no latossolo distrófico e no latossolo álico as melhores mudas são obtidas quando a saturação por bases é elevada para 70,0 e 50,0% respectivamente.

Palavras-chave: saturação por bases, espécies florestais, qualidade de mudas.

INFLUENCE OF THE BASIS SATURATION AND THE Ca:Mg RATIOS OF THE SUBSTRATUM ON THE INITIAL GROWTH OF SEEDLINGS OF THE ANGICO VERMELHO (*Anadenanthera macrocarpa* (BENTH.) BRENNAN).

ABSTRACT - With the objective of evaluating the effects of the elevation of the basis saturation and of the Ca:Mg ratios of the corrective on the growth of seedlings of angico vermelho, behaved two experiments, being used three different soils as substratum. Vases of rigid polyethylene were used with capacity for two kilos of soil, containing a seedling each, disposed in an entirely random design with four repetitions. To evaluate the effects of the elevation of the basis saturation the basis saturations original they were maintained and these elevated in three levels: 50.0, 60.0 and 70.0% in the podzolic, 30.0, 50.0 and 70.0% in the dystrophic latosol and 25.0, 45.0 and 65.0% in the alic latosol, using as corrective a mixture of CaCO_3 and MgCO_3 , ratio 4:1. For to evaluate the effects of the different Ca:Mg ratios of the corrective the basis saturation of the soil for 60.0% in the podzolic, 50.0% in the dystrophic latosol and 45.0% in the alic latosol, using as corrective a mixture of CaCO_3 and MgCO_3 in the following ratios: 1:0, 1:1, 2:1, 3:1 and 4:1. The determination of the characteristics height and stem diameter was done 100 days after the planting, being the determinations of the dry matter weights of the aerial part, of the roots and it total dry matter weight they were done after the evaporate of the vegetable material. In the basis saturation experiment the influence was not observed in none of the appraised characteristics when the used substratum was the podzolic. Using as substratum the dystrophic latosol, the elevation of the basis saturation didn't have influence on the stem diameter and about the relationships between height and stem diameter, height and dry matter weight of the aerial part and dry matter weight of the aerial part and dry matter weight of the root system, for the other characteristics a lineal increase of the values was observed in function of the elevation of the basis saturation, being the seedlings of better

quality found when the basis saturation was close to 70.0%. When the used substratum was the alic latosol, a quadratic behavior was observed for the characteristics height, stem diameter, total dry matter weight, dry matter weight of the aerial part, dry matter weight of the roots system and for the quality index of Dickson in relation to the elevation of the basis saturation, and the maximum values were found when the basis saturation was close of 45.0% quadratic behavior was observed for the relationships between height and stem diameter and height and dry matter weight of the aerial part having been found in the basis saturation of 49.0 and 48.0%, respectively, the minimum points. Influence of the different Ca:Mg ratios of the corrective was not observed in none of the appraised characteristics. Before the obtained results it is ended that for the podzolic, when the saturation for bases original goes same or superior to 40,0% there is not need to proceed the correction, while in the dystrophic latosol and in the alic latosol the best seedlings are obtained when the basis saturation is elevated respectively for 70.0 and 50.0%.

Key words: basis saturation, forest species, seedlings quality.

1. INTRODUÇÃO

Os solos destinados à produção florestal são em geral mais pobres e mais ácidos, não diferindo muito dos encontrados nas diferentes situações de degradação. Com isso o uso de fertilizantes e corretivos pode ser fator decisivo no crescimento das mudas. Além disso, a grande maioria dos solos brasileiros apresenta pH menor que 5,5, condição química esta que pode se desdobrar em uma ou várias condições de infertilidade do solo altamente desfavoráveis para a obtenção da produtividade adequada (VALE et al., 1993).

A acidez do solo é uma das principais barreiras à produtividade da maioria das culturas. Segundo OSAKI (1991) a calagem assume um papel imprescindível na correção da acidez e na liberação dos nutrientes para as plantas. Dentre os fatores atuantes no crescimento e qualidade das mudas, a calagem se destaca por influenciar a absorção de vários nutrientes e suas respectivas concentrações nas plantas (BARBOSA et al., 1995). A acidez do substrato pode atuar de maneira direta ou indireta sobre as plantas, produzindo condições desfavoráveis para a fixação biológica de nitrogênio, a atividade das micorrizas ou ainda facilitando a ação de alguns patógenos (SANTOS et al., 2000).

A calagem quando bem feita aumenta a atividade microbiana, acelera a decomposição da matéria orgânica, facilita a ação dos fertilizantes e melhora as qualidades físicas e químicas do solo (OSAKI, 1991). Além disso, a calagem também deve garantir teores suficientes de cálcio e magnésio no solo, a relação Ca:Mg do corretivo também é importante mas é aceitável que ela fique dentro do intervalo de 0,5:1 a 30:1 e os teores de Ca e Mg não estejam próximos dos limites de deficiência (RAIJ et al., 1997).

Dois métodos de determinação da necessidade de calagem são usados em Minas Gerais, com base em dois conceitos amplamente aceitos, são eles: “método da neutralização da acidez trocável e da elevação dos teores de Ca e Mg trocáveis” e “método da saturação por bases”.

A saturação por bases expressa a parte da capacidade de troca catiônica (CTC) ocupada por cálcio, magnésio, potássio e sódio, existindo uma relação

entre os seus valores e o pH, sendo esta relação demonstrada em inúmeros trabalhos (RAIJ, 1991). Segundo este mesmo autor o uso do método de saturação por bases para a determinação da necessidade de calagem possibilita a adaptação para a exigência de diferentes culturas por relacionar os valores de pH com os de saturação por bases, além de um maior controle dos resultados de laboratório.

A espécie *Anadenanthera macrocarpa* é a espécie de angico com maior abrangência geográfica ocorrendo desde o sul da Bolívia até o norte da Argentina, no Brasil só não aparece nos estados da região sul, sendo uma espécie comprovadamente calcícola, de crescimento rápido e tolerante a solos arenosos e rasos, muito usada para recomposição de matas ciliares (CARVALHO, 1994). Segundo LORENZI (1992) é uma espécie adaptada a condições adversas, uma vez que é capaz de se associar com espécies de bactérias fixadoras de nitrogênio e por isso tem sido considerada ideal para plantios heterogêneos na recuperação de áreas degradadas ou para uso comercial, já que a madeira desta espécie possui ampla utilização.

Com este experimento, objetivou-se determinar a melhor saturação por bases e relação Ca:Mg do corretivo em três tipos de solo e sua influência sobre o crescimento de mudas de angico vermelho.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Viveiro de Pesquisas do Departamento de Engenharia Florestal (DEF) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG, no período de novembro de 2003 a abril de 2004.

Os substratos utilizados foram dois latossolos e um argissolo, obtidos na região de Viçosa e retirados da camada abaixo de 30 cm de profundidade, cujas características químicas podem ser observadas na Tabela 1. Foram levados para o Viveiro de Pesquisas, peneirados em malha de 5 mm e secos ao ar, depois de secos foram pesadas porções de 2 kg de solo e colocadas em sacos plásticos.

TABELA 1. Características químicas dos substratos.

Substrato	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	(t)	(T)	V	m	P-rem
	(H ₂ O)	mg/dm ³					cmol _c /dm ³				%		mg/L
Argissolo	5,64	1,50	16,00	1,74	0,17	0,00	3,00	1,95	0,33	4,95	39,40	0,00	22,70
Latossolo distrófico	5,40	2,50	26,00	0,17	0,09	0,00	2,00	0,33	1,95	2,33	14,20	0,00	8,70
Latossolo álico	4,73	0,90	10,00	0,14	0,03	1,20	5,30	0,20	1,40	5,50	3,60	85,70	13,40

pH em água – relação 1:2,5; P, K – Extrator Mehlich 1; Ca, Mg, Al – Extrator KCl – 1mol/L; H + Al – Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L – pH 7,0; SB = Soma de Bases Trocáveis; (t) = Capacidade de troca catiônica efetiva; (T) = Capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V = Índice de saturação por bases; m = Índice de Saturação por alumínio; P-rem = Fósforo remanescente.

Os solos receberam corretivo de forma a elevar a saturação por bases para quatro diferentes valores (Tabela 2), segundo o método da elevação da saturação por bases, utilizando a seguinte fórmula para cálculo:

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

Onde:

NC: necessidade de calagem em toneladas por hectare;

V_E : saturação por bases desejada, em %;

V_A : saturação por bases atual do solo, conforme análise, em %;

T: capacidade de troca catiônica a pH 7,0.

O corretivo utilizado consistiu numa mistura de CaCO_3 e MgCO_3 na relação estequiométrica 4:1, para o experimento de elevação da saturação por bases e nas relações estequiométricas 1:0, 4:1, 3:1, 2:1 e 1:1 para o experimento com diferentes relações Ca:Mg, neste caso, elevando-se a V para 60% no argissolo, 50% no latossolo distrófico e 45% no latossolo álico. Após incorporação da mistura corretiva ao solo, seguiu-se a incubação por 30 dias, sendo o teor de umidade mantido próximo de 60% da capacidade de campo.

TABELA 2. Valores de saturação por bases para cada um dos substratos.

Substrato	Original	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3
	V (%)			
Argissolo	39,4	50,0	60,0	70,0
Latossolo distrófico	14,2	30,0	50,0	70,0
Latossolo álico	3,6	25,0	45,0	65,0

Após o período de incubação, os solos receberam adubação básica, em solução, nas seguintes doses: 300 mg/dm³ de P, 100 mg/dm³ de K, 100 mg/dm³ de N e 40 mg/dm³ de S usando como fontes $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, KCl, NH_4NO_3 e K_2SO_4 conforme sugerido por PASSOS (1994), e solução de

micronutrientes, nas seguintes doses: 0,81 mg/dm³ de B (H₃BO₃), 1,33 mg/dm³ de Cu (CuSO₄.5H₂O), 0,15 mg/dm³ de Mo [(NH₄)₆Mo₇O₂₄.4H₂O], 3,66 mg/dm³ de Mn (MnCl₂.H₂O) e 4,0 mg/dm³ de Zn (ZnSO₄.7H₂O), de acordo com ALVAREZ V. (1974) e foram dispostos em vasos de polietileno rígido com capacidade para dois kg de solo.

Além da adubação básica foram realizadas duas adubações nitrogenadas, aos 30 e 60 dias após a semeadura, na dose de 20 mg/dm³ de N, por aplicação, utilizando como fonte o NH₄NO₃.

As sementes foram obtidas junto ao Laboratório de Análises de Sementes Florestais do Setor de Silvicultura do DEF/UFV e foram inoculadas com estirpes selecionadas de *Bradyrhizobium*, obtidas junto a EMBRAPA Agrobiologia, Seropédica-RJ.

Cada vaso recebeu 10 sementes, e aos 15 dias após a semeadura foi feito o raleio, sendo mantida apenas a plântula central. Durante o período experimental a umidade do solo foi mantida próxima da capacidade de campo, mediante monitoramento diário.

Aos 100 dias após a semeadura foram medidas as características altura (H), com régua com precisão de 0,1 cm, e diâmetro do coleto (DC), com paquímetro digital com precisão de 0,01 mm e as plantas foram separadas em raiz e parte aérea, sendo o sistema radicular lavado com água destilada. O material foi colocado em sacos de papel pardo e levado para estufa com circulação de ar forçada, a 60 °C por 72 horas, sendo então pesado em balança analítica com precisão de 0,01 g para as determinações das características peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e peso de matéria seca das raízes (PMSR) e a soma dos dois forneceu o peso de matéria seca total (PMST). O índice de qualidade de Dickson (IQD) foi determinado segundo DICKSON et al. (1960), em que $IQD = PMST / (H/DC + PMSPA/PMSR)$

As características morfológicas das mudas e suas relações utilizadas nas avaliações dos resultados foram a altura da parte aérea (H), o diâmetro do coleto (DC), o peso de matéria seca total (PMST), o peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA), o peso de matéria seca das raízes (PMSR), a relação

entre altura e diâmetro do coleto (H/DC), a relação entre altura e peso de matéria seca da parte aérea (H/PMSPA), a relação entre peso de matéria seca da parte aérea e peso de matéria seca das raízes (PMSPA/PMSR) e o índice de qualidade de Dickson (IQD), que foram estudados adotando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições. Os dados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância e regressão. Os modelos foram escolhidos baseado na significância dos coeficientes de regressão, adotando-se o nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o teste “t” de Student e no coeficiente de determinação.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido por UFV (1997).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A elevação da saturação por bases não teve influência significativa sobre nenhuma das características avaliadas quando o substrato foi o argissolo (Tabelas 3 e 4) e as diferentes relações Ca:Mg não exerceram nenhuma influência sobre as características avaliadas em nenhum dos substratos (Tabelas 5 e 6).

Esses resultados podem estar relacionados aos teores iniciais de Ca^{2+} ($1,74 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$) e Mg^{2+} ($0,17 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$) no argissolo que já seriam suficientes para suprir as necessidades desta espécie, ao menos durante a fase de muda. Resultados semelhantes foram observados por BALIERO et al. (2001) e GOMES (2002) para diferentes espécies florestais. Além disto, resultados sugerem que os corretivos calcínicos e dolomíticos encontrados comercialmente são adequados para produção de mudas de angico vermelho, uma vez que suas relações estequiométricas em geral estão dentro das relações avaliadas.

Os valores encontrados para as características altura, peso de matéria seca total, peso de matéria seca da parte aérea e peso de matéria seca de raízes se assemelham ao encontrados por VENTURIN et al. (2000) em mudas de aroeira.

TABELA 3. Resumo da análise de variância dos dados de altura, diâmetro do coleto, peso de matéria seca de raízes, peso de matéria seca da parte aérea e peso de matéria seca total em resposta à elevação da saturação por bases do substrato.

Substrato	FV	GL	QM				
			H	DC	PMSR	PMSPA	PMST
Argissolo	Tratamento	3	388,606 ^{ns}	0,617 ^{ns}	2,352 ^{ns}	14,085 ^{ns}	26,675 ^{ns}
	CV (%)		22,6	20,6	60,9	35,9	37,6
Latossolo distrófico	Tratamento	3	560,164 [*]	2,307 ^{ns}	12,586 [*]	10,087 [*]	44,883 [*]
	CV (%)		36,0	27,1	55,9	46,4	48,6
Latossolo álico	Tratamento	3	788,584 [*]	7,434 [*]	46,548 [*]	21,195 [*]	129,362 [*]
	CV (%)		17,1	12,9	20,3	21,8	17,4

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

As mudas produzidas utilizando-se o latossolo distrófico como substrato tiveram relação direta entre as características avaliadas e o aumento da saturação por bases no solo, exceto para o diâmetro do coleto, onde a saturação não exerceu influência (Tabela 3 e Figura 1). Este resultado é semelhante ao encontrado por BALIERO et al. (2001) e REIS et al. (1997) que justificaram a não influência da elevação da saturação por bases provavelmente devido à baixa exigência de cálcio das espécies na fase juvenil. Para o latossolo álico houve resposta positiva para o diâmetro do coleto com uma distribuição quadrática (Figura 1), com ponto de máximo na saturação de 46,0%.

TABELA 4. Médias de altura (H), diâmetro do coleto (DC), peso de matéria seca das raízes (PMSR), peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e peso de matéria seca total (PMST) de mudas de angico vermelho em resposta à saturação por bases do substrato, 100 dias após a semeadura.

	Saturação	Altura	Diâmetro	PMSR	PMSPA	PMST
	— % —	cm	mm	g		
Argissolo	39,40	67,50	5,98	4,98	9,24	14,22
	50,00	48,08	5,49	4,38	6,26	10,64
	60,00	49,90	5,10	3,23	4,72	7,95
	70,00	64,20	5,84	4,68	6,76	11,43
Latossolo distrófico	14,20	19,80	2,85	0,87	0,86	1,73
	30,00	30,18	3,06	1,00	1,20	2,20
	50,00	38,50	4,16	3,71	3,12	6,83
	70,00	47,55	4,35	4,25	4,21	8,45
Latossolo álico	3,60	37,27	3,86	1,96	2,73	4,69
	25,00	58,88	6,31	7,77	6,65	14,42
	45,00	71,23	6,90	9,33	8,08	17,40
	65,00	57,53	6,40	8,87	6,69	15,56

TABELA 5. Resumo da análise de variância dos dados de altura, diâmetro do coleto, peso de matéria seca de raízes, peso de matéria seca da parte aérea e peso de matéria seca total em resposta às diferentes relações Ca:Mg do corretivo aplicado ao substrato.

Substrato	FV	GL	QM				
			H	DC	PMSR	PMSPA	PMST
Argissolo	Tratamento	3	58,267 ^{ns}	0,543 ^{ns}	8,271 ^{ns}	5,859 ^{ns}	27,171 ^{ns}
	CV (%)		24,5	19,7	32,7	33,3	30,3
Latossolo distrófico	Tratamento	3	9,900 ^{ns}	1,426 ^{ns}	6,051 ^{ns}	0,517 ^{ns}	8,648 ^{ns}
	CV (%)		28,6	26,3	73,9	48,4	57,0
Latossolo álico	Tratamento	3	56,545 ^{ns}	0,460 ^{ns}	4,779 ^{ns}	1,149 ^{ns}	8,976 ^{ns}
	CV (%)		19,6	14,3	37,1	25,3	29,5

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

TABELA 6. Altura (H), diâmetro do coleto (DC), peso de matéria seca das raízes (PMSR), peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e peso de matéria seca total (PMST) das mudas de angico vermelho aos 100 dias após a semeadura em resposta à relação Ca:Mg do corretivo aplicado.

Substrato	Relação Ca:Mg mol _c /mol _c	Altura cm	Diâmetro mm	PMSR			PMSPA			PMST		
				g			g			g		
Argissolo	1:0	55,20	5,94	6,33	7,30	13,63						
	4:1	49,9	5,10	3,23	4,72	7,95						
	3:1	59,78	5,93	5,22	6,00	11,22						
	2:1	58,30	5,41	5,84	7,52	13,36						
	1:1	54,65	5,81	6,99	7,39	14,39						
Latossolo distrófico	1:0	35,30	2,96	2,47	2,15	4,62						
	4:1	38,50	4,16	3,71	3,12	6,83						
	3:1	35,90	4,34	2,30	2,53	4,92						
	2:1	34,23	4,28	4,97	2,71	7,68						
	1:1	35,95	3,50	1,96	2,44	4,40						
Latossolo álico	1:0	65,53	6,18	7,92	7,34	15,25						
	4:1	71,23	6,90	9,33	8,08	17,40						
	3:1	64,98	6,20	10,24	7,45	17,68						
	2:1	45,50	4,60	6,14	5,14	11,27						
	1:1	65,13	6,61	10,20	8,12	18,32						

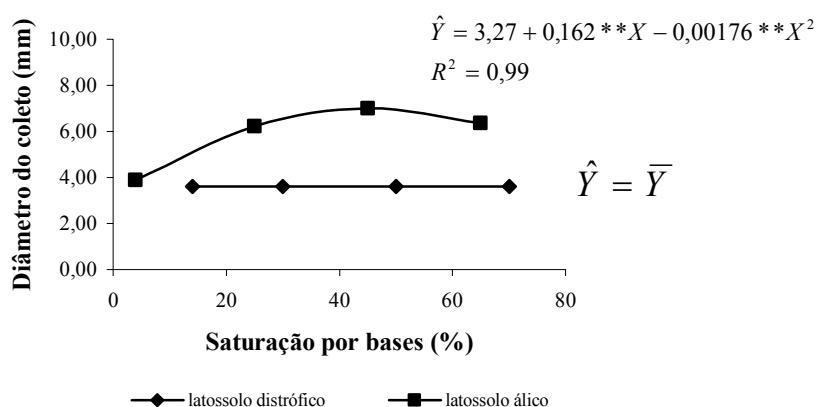


FIGURA 1. Diâmetro do coleto de mudas de angico vermelho (Y) em função da saturação por bases (X) de dois latossolos.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste “t”

De acordo com diversos estudos realizados com diferentes espécies florestais podem-se determinar valores mínimos para as dimensões do diâmetro do coleto, salientando-se que estes valores variam entre espécies (MALINOVSKI, 1977; PAIVA e GOMES, 2000). Como pode ser observado na Tabela 5 as mudas de angico vermelho apresentaram valores superiores a 3,5 mm, podendo ser consideradas como adequadas para o plantio no campo.

A altura da parte aérea aumentou com a elevação da saturação por bases nos dois latossolos, assumindo comportamento linear para o latossolo distrófico e quadrático para o latossolo álico (Tabela 5 e Figura 2).

Este comportamento é diferente do encontrado por BALIERO et al. (2001) que não encontraram influência da saturação por bases no incremento em altura de *Acacia holosericea* e *Acacia auriculiformis*, fato atribuído às espécies serem de crescimento rápido, e em geral, terem menor requerimento nutricional e serem tolerantes a condições de acidez.

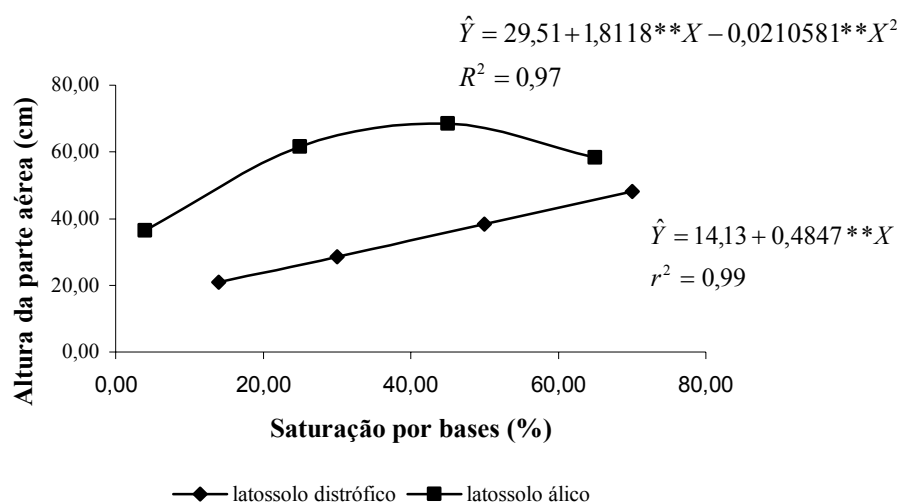


FIGURA 2. Altura da parte aérea de mudas de angico vermelho (Y) em função da saturação por bases (X) de dois latossolos.

** Significativo a 1 % pelo teste “t”.

O peso de matéria seca da parte aérea, do sistema radicular e total foi influenciado positivamente pela elevação da saturação por bases (Tabela 3 e Figura 3) nos dois latossolos. A produção de matéria seca tem sido

considerada como uma das melhores variáveis para caracterizar a qualidade de mudas, apresentando, porém, o inconveniente de não ser viável a sua determinação em muitos viveiros, principalmente por envolver a destruição completa da muda e a utilização de estufas (AZEVEDO, 2003).

A influência da saturação por bases no peso de matéria seca total foi linear no latossolo distrófico e quadrática no latossolo álico (Tabela 7), com ponto de máximo na saturação de 47,0%. Avaliando o padrão de qualidade de mudas de *Araucaria angustifolia*, MALINOVSKI (1977) reporta que o peso de matéria seca total é importante para a qualidade das mudas e que para esta espécie não deve ultrapassar 2,0 g.

TABELA 7. Equações de regressão das características PMST, PMSPA e PMSR de mudas de angico vermelho em função da elevação da saturação por bases do substrato.

Substrato	Característica	Equação de Regressão	R ²
Latossolo distrófico	PMST	$Y = -0,652652 + 0,133022^{**}X$	0,89
	PMSPA	$Y = -0,280226 + 0,640604^{**}X$	0,94
	PMSR	$Y = -0,372427 + 0,0689616^{**}X$	0,84
Latossolo álico	PMST	$Y = 2,25939 + 0,650169^{**}X - 0,00687108^{**}X^2$	0,99
	PMSPA	$Y = 1,61885 + 0,283364^{**}X - 0,00315201^{**}X^2$	0,99
	PMSR	$Y = 0,640546 + 0,366805^{**}X - 0,00371907^{**}X^2$	0,98

** Significativo a 1% pelo teste “t”.

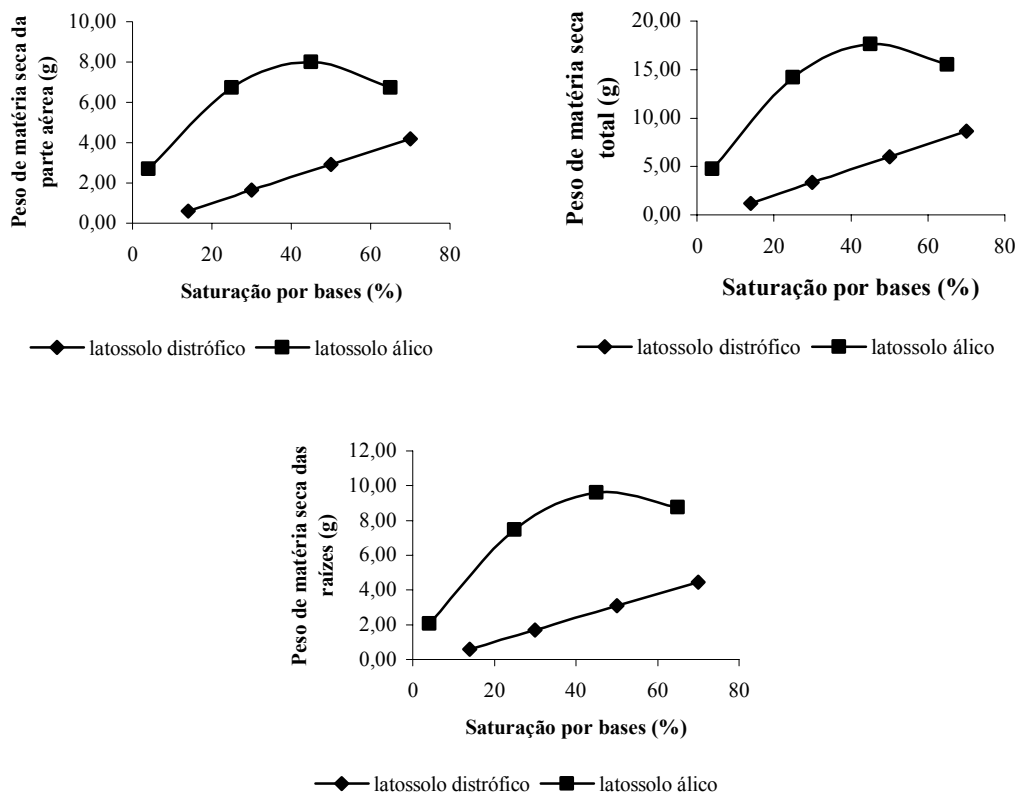


FIGURA 3. Gráficos das características peso de matéria seca total, peso de matéria seca de parte aérea e peso de matéria seca das raízes de mudas de angico vermelho em função da saturação por bases do substrato.

O peso de matéria seca da parte aérea aumentou linearmente para o latossolo distrófico e quadraticamente para o latossolo álico, alcançando ponto de máximo quando a saturação neste solo era 45,0%. Essas respostas positivas das características morfológicas à elevação da saturação por bases demonstram a necessidade de se fazer a correção da acidez do solo para o angico vermelho visando se obter mudas de qualidade.

De acordo com HERMANN (1964), o peso de matéria seca das raízes tem sido reconhecido como uma das melhores e mais importantes características para a sobrevivência e estabelecimento das mudas no campo. Em mudas de *Pseudotsuga menziesii* a sobrevivência foi maior quanto mais abundante foi o sistema radicular, independentemente da altura da parte aérea.

Analisando-se esta característica observa-se comportamento linear para o latossolo distrófico e comportamento quadrático para o latossolo álico onde o valor máximo foi alcançado na saturação de 49,0% (Tabela 7 e Figura 3).

As relações entre as características morfológicas variaram de maneira diferenciada à elevação da saturação por bases nos três substratos (Tabelas 8 e 9), não tendo ocorrido influência significativa da saturação por bases no argissolo e no latossolo distrófico. No latossolo álico a relação entre altura e diâmetro do coleto não foi afetada significativamente (Figura 4).

A altura da parte aérea da muda combinada com o respectivo diâmetro do coleto constitui-se numa das mais importantes características morfológicas para estimar o crescimento das mudas após o plantio definitivo no campo (CARNEIRO, 1995). Pode-se inferir que esta resposta não significativa se deve ao fato do crescimento destas características ter se dado de forma equilibrada para todas as saturações.

TABELA 8. Resumo da análise de variância dos dados das relações entre altura e diâmetro do coleto (H/DC), altura e peso de matéria seca da parte aérea (H/PMSPA), peso de matéria seca da parte aérea e peso de matéria seca das raízes (PMSPA/PMSR) e do índice de qualidade de Dickson.

Substrato	FV	GL	QM			
			H/DC	H/PMSPA	PMSPA/PMSR	IQD
Argissolo	Tratamento	3	5,457 ^{ns}	17,586 ^{ns}	1,623 ^{ns}	9,437 ^{ns}
	CV (%)		10,8	56,5	58,8	77,4
Latossolo distrófico	Tratamento	3	12,942 ^{ns}	227,958 ^{ns}	0,076 ^{ns}	47,168 [*]
	CV (%)		27,8	44,1	23,5	63,9
Latossolo álico	Tratamento	3	1,223 ^{ns}	27,013 [*]	0,457 [*]	205,432 [*]
	CV (%)		14,4	13,1	28,8	26,1

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

De acordo com GOMES (2001) quanto menor o quociente obtido pela divisão da altura da parte aérea pelo peso de matéria seca da parte aérea mais lenhificada será a muda e maior deverá ser sua sobrevivência no campo. Para o latossolo álico a resposta deste quociente à elevação da saturação por bases foi significativa encontrando ponto de mínimo na saturação de 48,0% (Figura 4).

Tabela 9. Médias das relações altura/diâmetro do coleto, altura/ peso de matéria seca da parte aérea e peso de matéria seca da parte aérea/peso de matéria seca das raízes e do índice de qualidade de Dickson das mudas de angico vermelho em resposta à saturação por bases do substrato, 100 dias após a semeadura.

Substrato	Saturação(%)	H/DC	H/PMSPA	PMSPA/PMSR	IQD
Argissolo	39,4	11,30	7,31	1,85	1,08
	50,0	8,71	7,68	1,43	1,04
	60,0	9,85	10,57	1,46	0,71
	70,0	10,93	9,50	1,44	0,92
Latossolo distrófico	14,20	6,95	22,96	0,99	0,22
	30,00	9,85	25,15	1,21	0,20
	50,00	9,25	12,35	0,84	0,68
	70,00	10,93	11,31	0,99	0,71
Latossolo álico	3,60	9,66	13,66	1,39	0,42
	25,00	9,33	8,86	0,86	1,42
	45,00	10,32	8,82	0,87	1,56
	65,00	8,97	8,57	0,75	1,60

Para a relação entre o peso de matéria seca da parte aérea e o peso de matéria seca do sistema radicular foi observado um comportamento quadrático, sendo que, de acordo com BRISSETTE (1984) citado por AZEVEDO (2003) ficou definido que a melhor relação entre estas características deve ter valor 2,0. De acordo com os resultados o valor que mais se aproxima do ótimo foi encontrado na saturação por bases original do

solo sendo reduzido com a elevação da mesma, atingindo seu mínimo na saturação de 45,0%, evidenciando assim um efeito negativo na distribuição de biomassa em função da saturação por bases do solo (Figura 4).

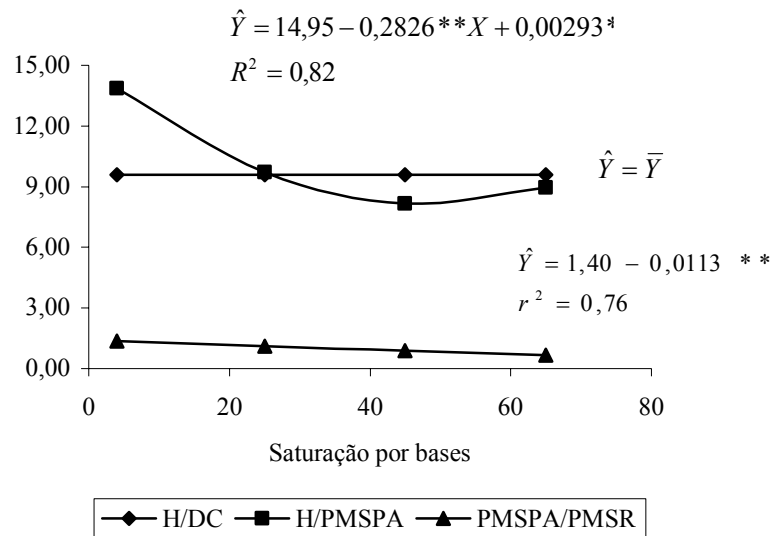


FIGURA 4. Equação de regressão e gráfico das relações entre altura da parte aérea e diâmetro do coleto, altura da parte aérea e peso de matéria seca da parte aérea e peso de matéria seca da parte aérea e peso de matéria seca de raiz de mudas de angico vermelho, produzidas no latossolo álico, em função da saturação por bases do substrato.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste “t”.

O índice de qualidade de Dickson foi influenciado positivamente pela elevação da saturação por bases (Tabelas 8 e 9 e Figura 5), estando as melhores mudas na saturação de 70,0% para o latossolo distrófico e na saturação de 50,0% para o latossolo álico uma vez que quanto maior o índice de qualidade de Dickson melhor a qualidade das mudas (GOMES, 2001).

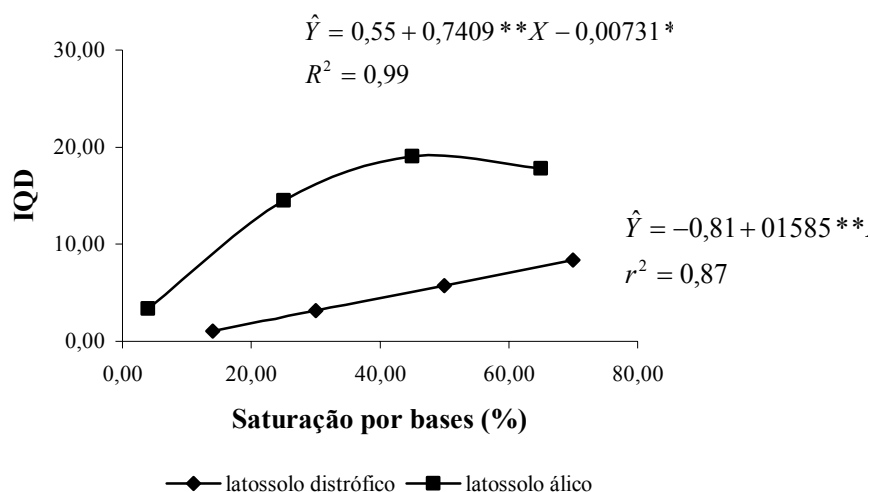


FIGURA 5. Equação de regressão e gráfico do índice de qualidade de Dickson para mudas de angico vermelho em função da saturação por bases dos substratos.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste “t”.

4. CONCLUSÕES

Nas condições do presente trabalho pode-se concluir que:

- A relação Ca:Mg do corretivo não exerce influência significativa sobre as características morfológicas, bem como em suas relações, para mudas de angico vermelho.

- Não há efeito significativo da elevação da saturação por bases sobre as características morfológicas e suas relações na produção de mudas de angico vermelho, quando se utiliza como substrato o argissolo.

- Ao utilizar como substrato o latossolo distrófico e o latossolo álico, as melhores mudas são obtidas quando a saturação por bases é elevada para próximo de 70,0% no latossolo distrófico e 50,0% no latossolo álico.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

AZEVEDO, M.I.R. **Qualidade de mudas de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.) e de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich.) produzidas em diferentes substratos e tubetes.** 2003. 90f.. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

BALIERO, F.C.; OLIVEIRA, I.G.; DIAS, L.E. Formação de mudas de *Acacia holosericea* e *Acacia auriculiformis*: resposta à calagem, fósforo, potássio e enxofre. **Revista Árvore**, Viçosa, v.25, n.2, p.183-191, abr./jun. 2001.

BARBOSA, Z., VENTURIN, R.P., CARVALHO, J.G.; MORAIS, A.R. Crescimento e composição química foliar de mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* (Fr. All.) Eng.) sob diferentes saturações por bases. I – crescimento vegetativo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa, MG. **Resumos expandidos...** Viçosa, MG: SBCS/ UFV, 1995, v.2, p. 806-808.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais.** Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451 p.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira.** Colombo: EMBRAPA – CNPF; Brasília: EMBRAPA – SPI, 1994. 640p.

DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle** v. 36, p.10-13, 1960

GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K.** 2001.166f.. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

GOMES, K.C.O. **Influência da saturação por bases e do fósforo no crescimento e nutrição mineral de mudas de angico-branco e garapa.** 2002. 68f.. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

HERMANN, R. K. Importance of top-root ratios for survival of Douglas-fir seedling. **Tree Planter's Notes**, v. 64, p.711,1964.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 382p.

MALINOVSKI, J. R. Método de poda radicular em *Araucaria angustifolia* Bert. O. Ktze. e seus efeitos sobre a qualidade de mudas em raiz nua. **Revista Floresta**, Curitiba, v.8, n.1, p.85-88, 1977.

OSAKI, F. **Calagem e adubação**. Campinas: Instituto Brasileiro de Ensino Agrícola, 1991. 525p.

PAIVA, H.N.; GOMES, J.M. **Viveiros florestais**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, 2000. 69 p. (Cadernos Didáticos, 72).

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, MG.

RAIJ, B. Van. **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicaba: Ceres POTAFOS, 1991. 343p.

RAIJ, B. Van, CANTARELO, H., QUAGGIO, J.A., FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100).

REIS, M.G.F., REIS, G.G., LELES, P.S.S, NEVES, J.C.L., GARCIA, N.C.P. Exigências nutricionais de mudas de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. Allem (jacarandá-da-Bahia) produzidas em dois níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, v.21, n.4, p.463-471, out./dez.1997.

SANTOS, C. B.; LONGHI, S. J.; HOPPE, J. M.; MOSCOVICH, F. A. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L. F.) D. Don. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.10, n.2, p.1-15. jul./dez. 2000.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 7.1. Viçosa, MG. 1997. 150p. (Manual do usuário).

VALE, F.R., GUILHERME, L.R.G., GUEDES, G.A.A. **Fertilidade do solo: Dinâmica e disponibilidade de nutrientes.** Lavras: ESAL/FAEPE, 1993. 171p.

VENTURIN, R.P.; BASTOS, A.R.R.; MENDONÇA, A.V.R.; CARVALHO, J.G. Efeito da relação Ca:Mg do corretivo no desenvolvimento e nutrição mineral de mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.). **Cerne**, Lavras, v.6, n.1, p. 30-39, jul./dez. 2000.

CAPÍTULO 2 – INFLUÊNCIA DA SATURAÇÃO POR BASES DO SUBSTRATO E DA RELAÇÃO Ca:Mg DO CORRETIVO NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE SABIÁ (*Mimosa caesalpiniaefolia* BENTH.)

RESUMO – Foram avaliados os efeitos da elevação da saturação por bases e da relação Ca:Mg do corretivo sobre o crescimento de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.), utilizando-se três solos diferentes como substrato. Foram utilizados vasos de polietileno rígido com dois quilos de solo, contendo uma muda cada, dispostos num delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Para avaliar os efeitos da elevação da saturação por bases foram mantidas as saturações por bases originais dos solos e estas elevadas em três níveis: 50,0, 60,0 e 70,0% no argissolo, 30,0, 50,0 e 70,0% no latossolo distrófico e 25,0, 45,0 e 65,0% no latossolo álico, utilizando como corretivo uma mistura de CaCO_3 e MgCO_3 , na relação estequiométrica 4:1. Para avaliar os efeitos das diferentes relações Ca:Mg do corretivo elevou-se a saturação por bases do solo para 60,0% no argissolo, 50,0% no latossolo distrófico e 45,0% no latossolo álico, utilizando como corretivo uma mistura de CaCO_3 e MgCO_3 nas seguintes relações estequiométricas: 1:0, 1:1, 2:1, 3:1 e 4:1. A determinação das características altura e diâmetro do coleto foi feita 90 dias após a semeadura, as determinações dos pesos de matéria seca da parte aérea, das raízes e matéria seca total foram feitas após a secagem do material vegetal. Não foi observada influência da saturação por bases no argissolo em qualquer das características avaliadas. Utilizando-se como substrato o latossolo distrófico, a elevação da saturação por bases propiciou aumento de natureza quadrática em relação à altura, diâmetro do coleto, peso de matéria seca total, peso de matéria seca da parte aérea e peso de matéria seca do sistema radicular, sendo que os valores máximos para essas características foram atingidos quando a saturação por bases era próxima de 60,0%. Não foi observada influência significativa da saturação por bases do solo nas relações entre altura e diâmetro do coleto, peso

de matéria seca da parte aérea e peso de matéria seca do sistema radicular e no índice de qualidade de Dickson, já para a relação entre altura e peso de matéria seca da parte aérea foi observado comportamento quadrático com ponto de mínimo na saturação por bases próxima de 60,0%. No latossolo álico, a elevação da saturação por bases teve comportamento quadrático em relação ao diâmetro do coleto, peso de matéria seca total e peso de matéria seca da parte aérea, cujos respectivos valores máximos foram atingidos quando a saturação por bases era próxima de 40,0%. Não foi observada influência da saturação por bases na altura, peso de matéria seca total e índice de qualidade de Dickson e para as relações entre altura e diâmetro do coleto e peso de matéria seca da parte aérea e peso de matéria seca do sistema radicular. Para a relação entre altura e peso de matéria seca da parte aérea foi observado efeito quadrático com a elevação da saturação por bases, sendo o ponto de mínimo observado na saturação de 43,0%. Não foi observada influência das diferentes relações Ca:Mg do corretivo nas características avaliadas. Os resultados permitem concluir que para o argissolo, quando a saturação por bases original for igual ou superior a 40,0% não há necessidade de se proceder à correção, ao passo que no latossolo distrófico e no latossolo álico as melhores mudas são obtidas quando a saturação por bases é elevada para 60,0 e 40,0%, respectivamente.

Palavras-chave: saturação por bases, sabiá, qualidade de mudas.

INFLUENCE OF THE BASIS SATURATION AND THE Ca:Mg RATIOS OF THE SUBSTRATUM ON THE GROWTH OF SEEDLINGS OF THE SABIÁ (*Mimosa caesalpiniaefolia* BENTH.).

ABSTRACT - They were appraised the effects of the elevation of the basis saturation and of the Ca:Mg ratios of the corrective on the growth seedlings of sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.), being used three different soils as substratum. A vase with two kilos constituted the experimental unit, being used the entirely random design with four repetitions. To evaluate the effects of the elevation of the basis saturation the original basis saturation they were maintained and these elevated in three levels: 50.0, 60.0 and 70.0% in the podzolic, 30.0, 50.0 and 70.0% in the dystrophic latosol and 25.0, 45.0 and 65.0% in the alic latosol, using as corrective a mixture of CaCO₃ and MgCO₃, in the ratio 4:1. Para to evaluate the effects of the different Ca:Mg ratios of the corrective the basis saturation of the soil for 60.0% in the podzolic, 50.0% in the dystrophic latosol and 45.0% in the alic latosol, using as corrective a mixture of CaCO₃ and MgCO₃ in the following ratios: 1:0, 1:1, 2:1, 3:1 and 4:1. The determination of the characteristics height and stem diameter it was done 90 days after the planting, the determinations of the dry matter weights of the aerial part, of the roots and it total dry matter they were done after the evaporate of the vegetable material. Influence of the basis saturation was not observed in the podzolic in any of the appraised characteristics. Being used as substratum the dystrophic latosol, the elevation of the basis saturation propitiated quadratic increase in relation to the height, stem diameter, total dry matter weight, dry matter weight of the aerial part and dry matter weight of the roots system, and the maximum values for those characteristics were reached when the basis saturation for bases was close to 60,0%. Significant influence of the basis saturation was not observed in the relationships between height and stem diameter, matter weight evaporates of the aerial part and dry matter weight of the root system and in the quality index of Dickson, already for the relationship between height and dry matter weight of the aerial part quadratic

behavior it was observed with minimum point in the basis saturation of 60.0%. In the alic latosol, the elevation of the basis saturation had quadratic behavior in relation to the stem diameter, total dry matter weight and dry matter weight of the aerial part, whose respective values maxima were reached when the basis saturation was close of 40.0%. Influence of the basis saturation was not observed in the height, total dry matter weight and quality index of Dickson and for the relationships between height and stem diameter and dry matter weight of the aerial part and dry matter weight of the root system. For the relationship between height and dry matter weight of the aerial part quadratic effect it was observed with the elevation of the basis saturation, being the minimum point observed in the saturation of 43.0%. Influence of the different Ca:Mg ratios of the corrective was not observed in the appraised characteristics. The results allow to end that for the podzolic, when the original basis saturation goes same or superior to 40.0% there is not need to proceed to the correction, while in the dystrophic latosol and in the alic latosol the best seedlings are obtained when the basis saturation for 60.0 and 40.0%, respectively.

Key words: basis saturation, sabiá, seedlings quality.

1. INTRODUÇÃO

Para se produzir mudas selecionadas com características ideais de crescimento e que visem garantir o sucesso na produção do futuro povoamento florestal, inúmeros pesquisadores têm voltado seus estudos para o controle e a obtenção de mudas de boa qualidade que sejam capazes de resistir às adversidades ambientais após o plantio e sejam de baixo custo. As linhas de pesquisas voltadas para esse fim vão desde técnicas de produção de mudas de alto padrão de qualidade, análise de diferentes tipos de recipientes e substratos, bem como do tipo e da dose de fertilização e dos métodos de propagação de espécies florestais.

O maior entrave para o uso de espécies florestais nativas em plantios comerciais ou na recuperação de áreas degradadas tem sido a falta de estudos envolvendo a aquisição de nutrientes e os requerimentos nutricionais dessas espécies, bem como suas sensibilidades a condições distintas de estresse químico ou físico (FURTINI NETO et al., 1995).

De acordo com FONSECA (2000) a obtenção de mudas de qualidade antes do plantio definitivo pode ser alcançada de maneira prática, rápida e fácil somente pela observação das características morfológicas, definindo uma muda de qualidade como sendo aquela que sobreviva e se desenvolva após o plantio no campo. Cabendo ressaltar que as práticas de manejo no viveiro podem alterar a qualidade das mudas, variações no regime hídrico e na nutrição mineral podem ser usadas para aumentar ou diminuir o crescimento em altura das plantas, de acordo com a necessidade (JOHNSON, 1986).

Para a produção de mudas de espécies florestais em sacolas plásticas é comum o uso de terra do subsolo como substrato, principalmente por ela ser praticamente isenta de ervas daninhas, de sementes de plantas invasoras e de fungos patogênicos, o que evita as desinfestações dos canteiros e reduz, sensivelmente, os riscos de as mudas apresentarem doenças (SIMÕES et al., 1981), porém a correção e a fertilização desse substrato deve ser realizada para um maior crescimento das mudas.

Avaliando a necessidade de calagem para mudas de *Mimosa caesalpiniaefolia* inoculadas com diferentes rizóbios, STAMFORD e SILVA (2000) verificaram que a calagem melhora a relação simbiótica entre a planta e o rizóbio, não tendo efeito sobre o crescimento da planta apenas quando o rizóbio inoculado é resistente à acidez

É preciso salientar, no entanto, que o excesso de Ca em relação ao Mg, e de Mg em relação ao Ca na solução do solo prejudica a absorção deste último, Isto se dá devido à inibição competitiva existente entre estes íons (MALAVOLTA,1980). O efeito negativo deste desequilíbrio só é percebido em estádios avançados do crescimento onde a correção do problema não surtirá mais efeito (ANDREOTTI et al., 2000).

O sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) é uma espécie de ocorrência no nordeste do Brasil, na região da caatinga, do Maranhão à Bahia, sendo muito empregada como cerca viva defensiva, como planta tolerante à luz direta e de rápido crescimento, é ideal para reflorestamentos heterogêneos destinados à recomposição de áreas degradadas de preservação permanente (CARVALHO, 1994).

Com este experimento, objetivou-se determinar a melhor saturação por bases e a relação Ca:Mg do corretivo em três tipos de solo e sua influência sobre o crescimento de mudas de sabiá.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Viveiro de Pesquisas do Departamento de Engenharia Florestal (DEF) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG, no período de novembro de 2003 a abril de 2004.

Os substratos utilizados foram dois latossolos e um argissolo, obtidos na região de Viçosa e retirados da camada abaixo de 30 cm de profundidade, cujas características químicas podem ser observadas na Tabela 1. Foram levados para o Viveiro de Pesquisas, peneirados em malha de 5 mm e secos ao ar, depois de secos foram pesadas porções de dois kg de solo e colocadas em sacos plásticos.

TABELA 1. Características químicas dos substratos.

Substrato	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	(t)	(T)	V	m	P-rem
	(H ₂ O)	mg/dm ³					cmol _c /dm ³				%		mg/L
Argissolo	5,64	1,50	16,00	1,74	0,17	0,00	3,00	1,95	0,33	4,95	39,40	0,00	22,70
Latosolo distrófico	5,40	2,50	26,00	0,17	0,09	0,00	2,00	0,33	1,95	2,33	14,20	0,00	8,70
Latosolo álico	4,73	0,90	10,00	0,14	0,03	1,20	5,30	0,20	1,40	5,50	3,60	85,70	13,40

pH em água – relação 1:2,5; P, K – Extrator Mehlich 1; Ca, Mg, Al – Extrator KCl – 1mol/L; H + Al – Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L – pH 7,0; SB = Soma de Bases Trocáveis; (t) = Capacidade de troca catiônica efetiva; (T) = Capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V = Índice de saturação por bases; m = Índice de Saturação por alumínio; P-rem = Fósforo remanescente.

Os solos receberam corretivo de forma a elevar a saturação por bases para quatro diferentes valores (Tabela 2), segundo o método da elevação da saturação por bases, utilizando a seguinte fórmula para cálculo:

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

Onde:

NC: necessidade de calagem em toneladas por hectare;

V_E : saturação por bases desejada, em %;

V_A : saturação por bases atual do solo, conforme análise, em %;

T: capacidade de troca catiônica a pH 7,0.

O corretivo utilizado consistiu numa mistura de CaCO_3 e MgCO_3 na relação estequiométrica 4:1, para o experimento de elevação da saturação por bases e nas relações estequiométricas 1:0, 1:1, 2:1, 3:1 e 4:1 para o experimento com diferentes relações Ca:Mg, neste caso elevando-se a V para 60% no argissolo, 50% no latossolo distrófico e 45% no latossolo álico. Após incorporação da mistura corretiva ao solo, seguiu-se incubação por 30 dias, sendo o teor de umidade verificado diariamente para que se mantivesse próximo de 60% da capacidade de campo.

TABELA 2. Valores de saturação por bases para cada um dos substratos.

Substrato	Original	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3
	V (%)			
Argissolo	39,4	50,0	60,0	70,0
Latossolo distrófico	14,2	30,0	50,0	70,0
Latossolo álico	3,6	25,0	45,0	65,0

Após o período de incubação, os solos receberam adubação básica, em solução, nas seguintes doses: 300 mg/dm³ de P, 100 mg/dm³ de K, 100 mg/dm³ de N e 40 mg/dm³ de S usando como fontes $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, KCl,

NH₄NO₃ e K₂SO₄ conforme sugerido por PASSOS (1994), e solução de micronutrientes, nas seguintes doses: 0,81 mg/dm³ de B (H₃BO₃), 1,33 mg/dm³ de Cu (CuSO₄.5H₂O), 0,15 mg/dm³ de Mo [(NH₄)₆Mo₇O₂₄.4H₂O], 3,66 mg/dm³ de Mn (MnCl₂.H₂O) e 4,0 mg/dm³ de Zn (ZnSO₄.7H₂O), de acordo com ALVAREZ V. (1974) e foram dispostos em vasos de polietileno rígido com capacidade para dois kg de solo.

Além da adubação básica foram realizadas duas adubações nitrogenadas, aos 30 e 60 dias após a semeadura, na dose de 20 mg/dm³ de N, por aplicação, utilizando como fonte o NH₄NO₃.

As sementes foram obtidas junto ao Laboratório de Análises de Sementes Florestais do Setor de Silvicultura do DEF/UFV e foram inoculadas com estirpes selecionadas de *Bradyrhizobium*, obtidas junto a EMBRAPA Agrobiologia, Seropédica-RJ.

Cada vaso recebeu 10 sementes, e aos 15 dias após a semeadura foi feito o raleio, sendo mantida apenas a plântula central. Durante o período experimental a umidade do solo foi mantida próxima da capacidade de campo, mediante monitoramento diário.

Aos 90 dias após a semeadura foram medidas as características altura (H), com régua com precisão de 0,1 cm, e diâmetro do coleto (DC), com paquímetro digital com precisão de 0,01 mm e as plantas foram separadas em raiz e parte aérea, sendo o sistema radicular lavado com água destilada. O material foi colocado em sacos de papel pardo e levado para estufa com circulação de ar forçada, a 60 °C por 72 horas, sendo então pesado em balança analítica com precisão de 0,01 g para as determinações das características peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e peso de matéria seca das raízes (PMSR) e a soma das duas forneceu o peso de matéria seca total (PMST). O índice de qualidade de Dickson (IQD) foi determinado segundo DICKSON et al. (1960), em que $IQD = PMST / (H/DC + PMSPA/PMSR)$

As características morfológicas das mudas e suas relações utilizadas nas avaliações dos resultados foram a altura da parte aérea (H), o diâmetro do coleto (DC), o peso de matéria seca total (PMST), o peso de matéria seca da

parte aérea (PMSPA), o peso de matéria seca das raízes (PMSR), a relação entre altura e diâmetro do coleto (H/DC), a relação entre altura e peso de matéria seca da parte aérea (H/PMSPA), a relação entre peso de matéria seca da parte aérea e peso de matéria seca das raízes (PMSPA/PMSR) e o índice de qualidade de Dickson (IQD), que foram estudados adotando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições. Os dados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância e regressão. Os modelos foram escolhidos baseado na significância dos coeficientes de regressão, adotando-se o nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o teste “t” de Student e no coeficiente de determinação.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SAEG (Sistema de Análises Estatística e Genética), desenvolvido por (UFV, 1997).

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

A elevação da saturação por bases não teve influência significativa sobre nenhuma das características avaliadas quando o substrato foi o argissolo (Tabelas 3 e 4) e as diferentes relações Ca:Mg não exerceram influência sobre nenhum dos características avaliadas (Tabelas 5 e 6).

TABELA 3. Resumo da análise de variância dos dados de altura, diâmetro do coleto, peso de matéria seca de raízes, peso de matéria seca da parte aérea e peso de matéria seca total das mudas de sabiá em resposta à elevação da saturação por bases do substrato.

Substrato	FV	GL	QM				
			H	DC	PMSR	PMSPA	PMST
Argissolo	Tratamento	3	53,261 ^{ns}	0,676 ^{ns}	2,173 ^{ns}	14,270 ^{ns}	25,752 ^{ns}
	CV (%)		16,9	12,1	29,2	26,9	26,4
Latossolo distrófico	Tratamento	3	797,801 [*]	14,506 [*]	31,662 ^{ns}	57,908 [*]	174,961 [*]
	CV (%)		19,0	16,9	77,3	32,1	49,2
Latossolo álico	Tratamento	3	338,893 ^{ns}	6,746 [*]	108,785 ^{ns}	80,176 [*]	368,979 [*]
	CV (%)		19,4	9,7	60,3	23,5	39,3

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

DIAS et al. (1990, 1991), trabalhando com taxi-branco e *Acacia mangium* também não encontraram resposta à calagem, atribuindo a isto nutrientes suficientes no solo para suprir a necessidade dessas espécies na fase de muda.

TABELA 4. Médias de altura (H), diâmetro do coleto (DC), peso de matéria seca das raízes (PMSR), peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e peso de matéria seca total (PMST) das mudas de sabiá em resposta à saturação por bases do substrato, 90 dias após a semeadura.

Substrato	Saturação	Altura	Diâmetro	PMSR	PMSPA	PMST
	— % —	cm	mm	g		
Argissolo	39,40	61,70	7,58	5,39	15,26	20,64
	50,00	59,18	8,48	6,95	17,71	24,66
	60,00	56,62	8,15	5,38	13,57	18,95
	70,00	65,17	7,72	5,86	13,87	19,73
Latossolo distrófico	14,20	16,43	2,88	0,76	1,21	1,98
	30,00	29,75	4,97	2,93	3,82	6,75
	50,00	49,33	7,26	7,25	9,72	16,96
	70,00	40,05	6,35	5,27	7,61	12,88
Latossolo álico	3,60	40,40	5,59	5,13	6,22	11,35
	25,00	60,63	8,51	16,55	16,82	33,36
	45,00	59,20	8,12	15,32	13,94	29,25
	65,00	53,08	7,15	14,35	12,17	26,52

Foi observada resposta positiva para o diâmetro do coleto nos dois latossolos, tendo sido observada uma distribuição quadrática com pontos de máximo nas saturações de 55,0% e 39,0% para os latossolos um e dois, respectivamente (Figura 1). A saturação por bases do solo afeta a disponibilidade dos nutrientes no solo, em função de maiores ou menores quantidades de H^+ ou OH^- presentes na solução do solo que podem liberar ou reter estes nutrientes (BARBOSA et al., 1995). Esta variação na

disponibilidade de nutrientes pode explicar o comportamento quadrático das características avaliadas nestes substratos.

TABELA 5. Resumo da análise de variância dos dados de altura, diâmetro do coleto, peso de matéria seca de raízes, peso de matéria seca da parte aérea e peso de matéria seca total das mudas de sabiá em resposta às diferentes relações Ca:Mg do corretivo aplicado ao substrato.

Substrato	FV	GL	QM				
			H	DC	PMSR	PMSPA	PMST
Argissolo	Tratamento	3	122,651 ^{ns}	1,341 ^{ns}	16,823 ^{ns}	69,241 ^{ns}	147,984 ^{ns}
	CV (%)		19,6	15,5	30,7	29,4	24,5
Latossolo distrófico	Tratamento	3	166,406 ^{ns}	2,513 ^{ns}	29,327 ^{ns}	24,203 ^{ns}	86,927 ^{ns}
	CV (%)		20,5	10,0	74,4	28,9	46,2
Latossolo álico	Tratamento	3	123,171 ^{ns}	0,259 ^{ns}	39,678 ^{ns}	10,787 ^{ns}	78,445 ^{ns}
	CV (%)		18,5	11,4	46,1	27,8	35,9

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

As mudas devem apresentar diâmetros maiores para um melhor equilíbrio do crescimento, principalmente quando se exige maior rusticidade delas. Esta medida deverá ser compatível com a altura para que seu desempenho no campo corresponda às expectativas (CARNEIRO, 1995), tem se considerado adequadas medidas entre 2 e 4,6 mm, para *Eucalyptus* sp. e *Araucaria angustifolia*. Como pode se observar na Tabela 6 os diâmetros do coleto destas mudas ficaram acima destes valores podendo ser consideradas aptas para o plantio no campo e pode-se conjugar este parâmetro com outros para melhor determinar a qualidade dessas mudas.

TABELA 6. Médias de altura (H), diâmetro do coleto (DC), peso de matéria seca das raízes (PMSR), peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e peso de matéria seca total (PMST) das mudas de sabiá em resposta à saturação por bases do substrato, 90 dias após a semeadura.

Substrato	Relação Ca:Mg	Altura	Diâmetro	PMSR	PMSPA	PMST
	mol _c /mol _c	cm	mm	g		
Argissolo	1:0	71,15	8,05	31,12	22,09	9,03
	4:1	56,62	8,15	18,95	13,57	5,38
	3:1	65,85	8,06	19,54	14,13	5,42
	2:1	64,68	8,03	22,67	14,93	7,74
	1:1	68,83	9,36	31,26	21,4	9,86
Latossolo distrófico	1:0	43,13	6,79	18,11	8,82	9,29
	4:1	49,33	7,26	16,96	9,72	7,25
	3:1	44,48	6,76	16,41	9,62	6,79
	2:1	31,88	5,17	6,62	3,92	2,70
	1:1	44,00	6,68	12,94	9,28	3,66
Latossolo álico	1:0	53,88	8,14	25,34	13,90	11,45
	4:1	44,40	6,09	21,94	10,45	11,49
	3:1	36,25	8,73	23,72	11,05	12,67
	2:1	57,63	8,32	32,13	14,09	18,07
	1:1	62,90	8,47	37,47	17,75	19,72

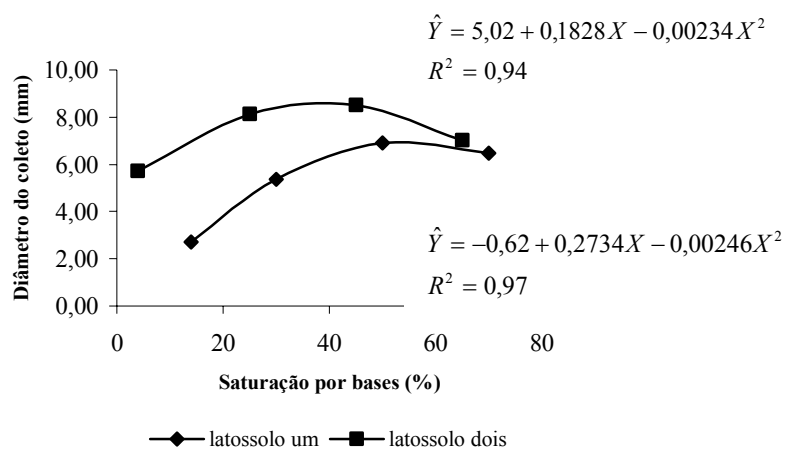


FIGURA 1. Diâmetro do coleto de mudas de sabiá (Y) em função da saturação por bases (X) de dois latossolos.

A influência da elevação da saturação por bases sobre a altura da parte aérea teve comportamento quadrático no latossolo distrófico e não foi significativa no latossolo álico (Figura 2). Este comportamento não significativo é semelhante ao encontrado por BALIERO et al. (2001) que não encontraram influência da saturação por bases no incremento em altura para as espécies *Acacia holosericea* e *Acacia auriculiformis* e justificaram isto devido ao fato de espécies de crescimento rápido, em geral, terem menor requerimento nutricional e serem tolerantes a condições de acidez, da mesma forma pode-se explicar o comportamento do sabiá que também é uma espécie de rápido crescimento.

O tamanho das mudas deve ser adequado às técnicas de plantio a serem empregadas, tendo sido recomendados valores entre 15 e 30 cm como sendo os mais adequados para o plantio no campo. Como pode ser observado na Tabela 6 para todos os níveis de saturação por bases o tamanho das mudas não se enquadra nestes limites, por isso deve-se ressaltar que a determinação desses valores foi obtida utilizando-se pequenos recipientes, como sacos plásticos e tubetes.

PARVIAINEN (1981) reporta que a mortalidade é muito maior em mudas com a altura elevada, porque em geral o sistema radicular não está desenvolvido de acordo. No caso dos resultados obtidos neste experimento os valores encontrados para a altura são perfeitamente aceitáveis considerando-se o volume do recipiente e o crescimento do sistema radicular que foi compatível com o crescimento em altura (Tabela 5). JOHNSON (1986) também salienta que as práticas no viveiro, como a adubação nitrogenada em excesso, podem elevar a altura da parte aérea a valores inadequados.

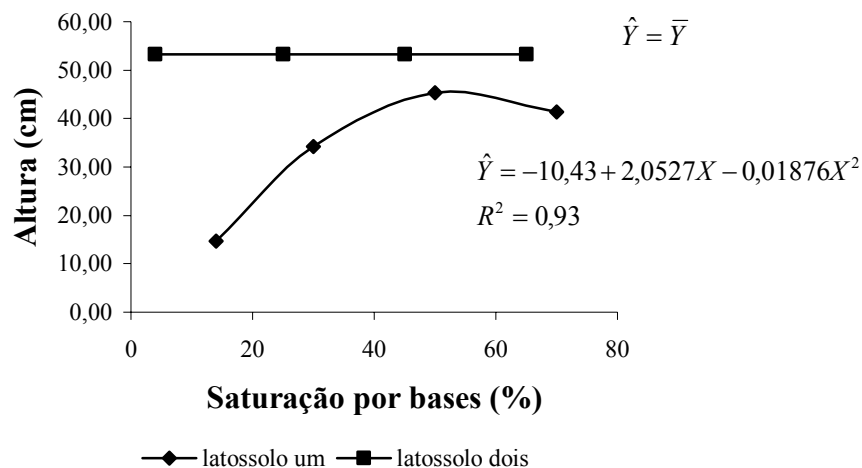


FIGURA 2. Altura da parte aérea de sabiá (Y) em função da saturação por bases (X) de dois latossolos.

O peso de matéria seca da parte aérea e o peso de matéria seca total foram influenciados pela elevação da saturação por bases (Tabela 7 e Figura 3). Os valores máximos para estas duas características foram encontrados quando a saturação por bases do substrato estava em torno de 50,0% para o latossolo distrófico e 45,0% para o latossolo álico.

Este comportamento se dá, segundo GLASS (1989), pelo fato de que quando o crescimento de uma planta acontece em condições favoráveis de nutrientes na solução do solo há um maior acúmulo de matéria seca da parte aérea. De acordo com AZEVEDO (2003), tanto a sobrevivência quanto o crescimento inicial das mudas após o plantio no campo estão diretamente correlacionados com o peso de matéria seca dessas.

O peso de matéria seca das raízes não sofreu influência com a elevação da saturação por bases (Figura 3 e Tabela 7) este resultado é diferente do encontrado por MANN et al. (1996) trabalhando com três espécies florestais onde a elevação da saturação por bases do solo teve influência positiva. Como já discorrido anteriormente, a presença de nutrientes suficientes no solo pode ser a responsável por esta resposta no crescimento de raízes em mudas de sabiá, uma vez que tendo disponibilidade de nutrientes suficientes não haveria necessidade de aumento do sistema radicular além do desenvolvido na saturação por bases original do solo.

TABELA 7 – Equações de regressão das características PMST, PMSPA e PMSR em função da elevação da saturação por bases do substrato.

Substrato	Característica	Equação de Regressão	R ²
Latossolo distrófico	PMST	$\hat{Y} = 9,73668 + 0,867345X - 0,00761892X^2$	0,89
	PMSPA	$\hat{Y} = 5,28601 + 0,477997X - 0,00410635X^2$	0,89
	PMSR	$Y = 4,05$	
Latossolo álico	PMST	$\hat{Y} = 7,90044 + 1,23418X - 0,0148991X^2$	0,87
	PMSPA	$\hat{Y} = 1,46225 + 0,590112X - 0,00746656X^2$	0,83
	PMSR	$Y = 12,84$	

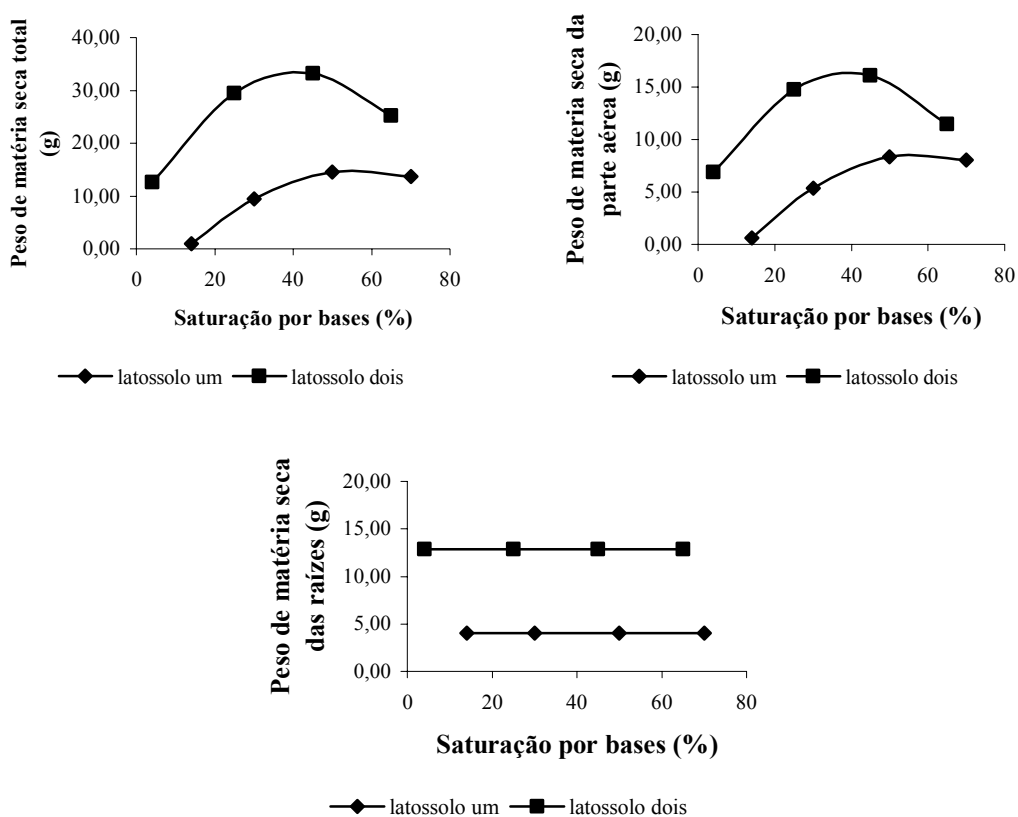


FIGURA 3. Gráficos das características peso de matéria seca total, peso de matéria seca de parte aérea e peso de matéria seca de raiz de mudas de sabiá em função da saturação por bases do substrato.

Para as relações entre as características morfológicas e para o índice de qualidade de Dickson não foram encontradas diferenças significativas em

função da saturação por bases do substrato, exceto para a relação entre altura e peso de matéria seca da parte aérea (Figura 4 e Tabelas 8 e 9), isto só comprova o que já foi discutido anteriormente e reportado por MARSCHNER (1995), que com a elevação da saturação por bases do solo houve melhora na disponibilidade de nutrientes, sendo que esta elevação na disponibilidade de nutrientes favoreceu a deposição de matéria seca na parte aérea diminuindo a relação entre altura e matéria seca da parte aérea. O ponto de mínimo foi atingido nas saturações de 60,0% e 43,0% nos latossolos distrófico e álico, respectivamente. Nestas situações as mudas se encontram mais lenhificadas e mais aptas para o plantio e sobrevivência no campo.

TABELA 8. Resumo da análise de variância dos dados das relações entre altura e diâmetro do coleto (H/DC), altura e peso de matéria seca da parte aérea (H/PMSPA), peso de matéria seca da parte aérea e peso de matéria seca das raízes (PMSPA/PMSR) e do índice de qualidade de Dickson em resposta à saturação por bases do substrato em mudas de sabiá.

Substrato	FV	GL	QM			
			H/DC	H/PMSPA	PMSPA/PMSR	IQD
Argissolo	Tratamento	3	2,118 ^{ns}	0,832 ^{ns}	0,194 ^{ns}	4,073 ^{ns}
	CV (%)		17,4	19,9	20,7	30,2
Latossolo distrófico	Tratamento	3	0,869 [*]	71,382 [*]	0,046 ^{ns}	87,038 ^{ns}
	CV (%)		14,7	24,0	40,4	90,0
Latossolo álico	Tratamento	3	0,031 ^{ns}	6,561 [*]	0,157 ^{ns}	428,600 ^{ns}
	CV (%)		13,5	12,2	44,6	78,8

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

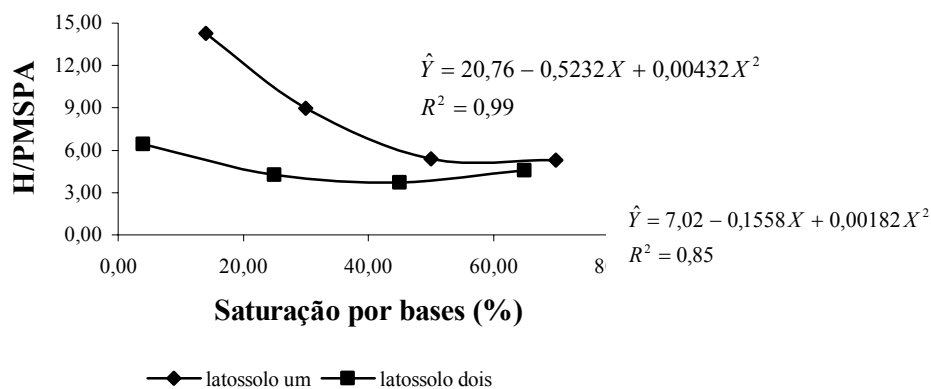


FIGURA 4. Relação entre altura da parte aérea e peso de matéria seca da parte aérea de mudas de sabiá (Y) em função da saturação por bases (X) de dois latossolos.

TABELA 9. Médias das relações altura/diâmetro do coleto, altura/ peso de matéria seca da parte aérea e peso de matéria seca da parte aérea/peso de matéria seca das raízes e do índice de qualidade de Dickson das mudas de sabiá em resposta à saturação por bases do substrato, 90 dias após a semeadura.

	Saturação(%)	H/DC	H/PMSPA	PMSPA/PMSR	IQD
Argissolo	3,60	8,12	4,04	2,83	1,88
	25,00	6,97	3,34	2,55	2,59
	45,00	6,95	4,17	2,52	2,00
	65,00	8,46	4,69	2,39	1,83
Latossolo distrófico	39,4	5,77	13,55	1,59	0,27
	50,0	5,90	7,79	1,30	0,93
	60,0	6,79	5,08	1,34	2,08
	70,0	6,35	5,26	1,45	1,66
Latossolo álico	14,20	7,19	6,61	1,44	1,34
	30,00	7,13	3,69	1,19	4,10
	50,00	7,28	4,30	0,98	3,57
	70,00	7,32	4,40	1,24	3,20

4. CONCLUSÕES

Nas condições do presente trabalho pode-se concluir que:

- A relação Ca:Mg do corretivo não exerce influencia significativa sobre as características morfológicas, bem como em suas relações, para mudas de sabiá.

- Não há efeito significativo da elevação da saturação por bases sobre as características morfológicas e suas relações, na produção de mudas de sabiá, quando se utiliza como substrato o argissolo.

- Ao utilizar como substrato o latossolo distrófico e o latossolo álico, as melhores mudas são obtidas quando a saturação por bases é elevada para próximo de 60,0 e 40,0%, respectivamente.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ANDREOTTI, M.; SOUZA, E.C.A.; CRUSCIOL, C.A.C.; RODRIGUES, J.D.; BÜLL, L.T. Produção de matéria seca e absorção de nutrientes pelo milho em razão da saturação por bases e da adubação potássica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n.12, p. 2437-2446, dez. 2000.

AZEVEDO, M.I.R. **Qualidade de mudas de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.) e de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich.) produzidas em diferentes substratos e tubetes.** 2003. 90f.. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BALIERO, F.C.; OLIVEIRA, I.G.; DIAS, L.E. Formação de mudas de *Acacia holosericea* e *Acacia auriculiformis*: resposta à calagem, fósforo, potássio e enxofre. **Revista Árvore**, Viçosa, v.25, n.2, p.183-191, abr./jun. 2001.

BARBOSA, Z., VENTURIN, R.P., CARVALHO, J.G.; MORAIS, A.R. Crescimento e composição química foliar de mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* (Fr. All.) Eng.) sob diferentes saturações por bases. I – crescimento vegetativo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa, MG. **Resumos expandidos...** Viçosa, MG: SBCS/ UFV, 1995, v.2, p. 806-808.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451 p.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA – CNPF; Brasília: EMBRAPA – SPI, 1994. 640p.

DIAS, L.E., ALVARES V., V.H., BRIENZA JR, S. Formação de mudas de *Acacia mangium*: I. resposta a calcário e fósforo. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: SBS, SBEF, 1990. p.449-453, 801p.

DIAS, L.E.; ALVAREZ V., V.H.; JUCKSCH, I.; BARROS, N.F.; BRIENZA JR., S. Formação de mudas de táxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Voguel). I. Resposta a calcário e fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.1, p.66-76, 1991.

DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle** v. 36, p.10-13, 1960

FONSECA, E.P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume., *Cedrela fissilis* Vell. e *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento**. 2000. 113p.. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

FURTINI NETO, A.E.; VALE, F.R.; RESENDE A.V.; MANN, E.N. Efeito da calagem no crescimento de espécies nativas na fase de mudas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa, MG. **Resumos expandidos...** Viçosa, MG: SBCS/UFV, 1995, v. 2, p.827-829.

GLASS, A.D.M. **Plant nutrition. An introduction to current concepts**. Boston: Jones and Bartlett Publishers, 1989. 234p.

JOHNSON, C.J.S. How to use seedling quality measurement in container nurseries. In: INTERMOUNTAIN NURSERYMAN'S ASSOCIATION MEETING, 1985, Fort Collins. **Proceedings...** Fort Collins: USDA Forest Service, 1986. p.84-86.

MALAVOLTA, E. **Elementos da nutrição mineral**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1980. 254p

MANN, E.N.; FURTINI NETO, A.E.; RESENDE, A.V.; VALE, F.R.; FONSECA, F.C. Calagem e crescimento de espécies florestais. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus, AM. **Resumos...** Manaus: SBCS, 1996, p.240-241.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. Londres: Academic Press Limited, 1995. 889p.

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

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, MG.

SIMÕES, J. W.; BRANDI, R. M.; LEITE, N.B.; BALLONI, E.A. **Formação, manejo e exploração de florestas com espécies de rápido crescimento**. Brasília: IBDF, 1981. 131 p.

STAMFORD, N.P.; SILVA, R.A. Efeito da calagem e inoculação de sabia em solo de mata úmida e do semi-árido de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.5, p.1037-1045, maio 2000.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 7.1. Viçosa, MG. 1997. 150p. (Manual do usuário).

CAPÍTULO 3 - SATURAÇÃO POR BASES DO SUBSTRATO E RELAÇÃO Ca:Mg DO CORRETIVO SOBRE O CRESCIMENTO DE MUDAS DE JACARANDÁ-DA-BAHIA (*Dalbergia nigra* (VELL.) FR. ALL. EX BENTH.)

RESUMO – Com o objetivo de avaliar os efeitos da elevação da saturação por bases e da relação Ca:Mg do corretivo sobre o crescimento de mudas de jacarandá-da-Bahia, utilizando-se três solos diferentes como substrato desenvolveram-se dois experimentos, em vasos de polietileno rígido com capacidade para dois quilos de solo, contendo uma muda cada, dispostos num delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Para avaliar os efeitos da elevação da saturação por bases foram mantidas as saturações por bases originais dos solos e estas elevadas em três níveis: 50,0, 60,0 e 70,0% no argissolo, 30,0, 50,0 e 70,0% no latossolo distrófico e 25,0, 45,0 e 65,0% no latossolo álico, utilizando como corretivo uma mistura de CaCO_3 e MgCO_3 , na relação estequiométrica 4:1. Para avaliar os efeitos das diferentes relações Ca:Mg do corretivo elevou-se a saturação por bases do solo para 60,0% no argissolo, 50,0% no latossolo distrófico e 45,0% no latossolo álico, utilizando como corretivo uma mistura de CaCO_3 e MgCO_3 nas seguintes relações estequiométricas: 1:0, 1:1, 2:1, 3:1 e 4:1. A determinação das características altura e diâmetro do coleto foi feita 110 dias após a semeadura, as determinações dos pesos de matéria seca da parte aérea, das raízes e matéria seca total foram feitas após a secagem do material vegetal. Não foi observada influência significativa da saturação por bases em nenhuma das características avaliadas para nenhum dos três substratos. Foi observada resposta linear em relação às diferentes relações Ca:Mg do corretivo para o peso de matéria seca da parte aérea e o peso de matéria seca total, quando o substrato era o argissolo, para os demais substratos e características não houve influência significativa. Pode-se concluir que quando a saturação original do solo for igual ou superior 14,0% no latossolo distrófico e 4% no latossolo álico não há

necessidade de se proceder à correção do solo, enquanto que no argissolo as melhores mudas são obtidas quando a saturação está em torno de 70,0%.

Palavras-chave: saturação por bases, jacarandá-da-Bahia, qualidade de mudas.

INFLUENCE OF THE BASIS SATURATION AND THE Ca:Mg RATIOS OF THE SUBSTRATUM ON THE GROWTH OF THE SEEDLINGS OF JACARANDÁ-DA-BAHIA (*Dalbergia nigra* (VELL.) FR. ALL. EX BENTH.).

ABSTRACT – With the objective of evaluating the effects of the elevation of the basis saturation and the Ca:Mg ratios of the corrective on the growth of the seedlings of jacarandá-da-Bahia, being used three different soils as substratum grew two experiments, in vases of rigid polyethylene with capacity for two kilos of soil, containing a seedling each, disposed in a entirely random design with four repetitions. To evaluate the effects of the elevation of the basis saturation they were maintained by original basis saturation of the soils and these elevated in three levels: 50.0, 60.0 and 70.0% in the podzolic, 30.0, 50.0 and 70.0% in the dystrophic latosol and 25.0, 45.0 and 65.0% in the alic latosol, using as corrective a mixture of CaCO₃ and MgCO₃ in the ratio 4:1. For to evaluate the effects of the different Ca:Mg ratios elevate de basis saturation of the soil for 60.0% in the podzolic, 50.0% in the dystrophic latosol and 45.0% in the alic latosol, using as corrective a mixture of CaCO₃ and MgCO₃ in the following ratios: 1:0, 1:1, 2:1, 3:1 and 4:1, the determination of the characteristics height and stem diameter it was done 110 days after the planting, the determinations of the dry matter weights of the aerial part, of the roots and total dry matter weight they were done after the evaporate of the vegetable material. Significant influence of the basis saturation was not observed in none of the appraised characteristics for none of the substrata. Lineal answer was observed in relation to the different Ca:Mg ratios of the corrective for the dry matter weight of the aerial part and the total dry matter weight, when the substratum was the podzolic, for the other substrata and characteristics there was not significant influence. It can be ended that when the original saturation of the soil goes same or superior 14.0% in thee dystrophic latosol and 4.0% in the alic latosol there is not proceed to the

correction of the soil, while in the podzolic the best seedlings are obtained when the saturation is around 70.0%.

Key words: basis saturation, jacarandá-da-Bahia, seedlings quality.

1. INTRODUÇÃO

Os programas de revegetação têm buscado explorar o potencial de espécies nativas, por estas se adaptarem melhor às condições edafoclimáticas e facilitarem o restabelecimento do equilíbrio entre a fauna e a flora, além da grande importância que estas espécies têm na produção de madeira e na conservação ambiental (FARIA et al., 1995; DUBOC et al., 1996), no entanto isto é dificultado pela falta de estudos sobre requerimentos nutricionais e aquisição de nutrientes por estas espécies.

De acordo com CARNEIRO (1995) a classificação da qualidade das mudas se baseia em duas premissas de elevada importância, o aumento do percentual de sobrevivência das mudas após o plantio e a diminuição da frequência dos tratos culturais de manutenção.

Na determinação da qualidade das mudas, as características morfológicas são as mais utilizadas, pois têm uma compreensão mais intuitiva por parte dos viveiristas, entretanto ainda são carentes de uma definição mais acertada para responder às exigências quanto à sobrevivência e ao crescimento determinadas pelas adversidades encontradas no campo após o plantio (GOMES et al., 2002c).

REIS et al. (1997) avaliando as exigências nutricionais de *Dalbergia nigra* em diferentes níveis de sombreamento não observaram nenhuma influência do sombreamento sobre o crescimento da espécie, entretanto observaram uma influência negativa da calagem sobre o crescimento em altura e diâmetro do coleto.

Cabe ressaltar que a resposta à calagem vai depender das características de cada espécie, especialmente em relação à tolerância a acidez do solo (VALE et al., 1996). Baseando-se nisto, FURTINI NETO et al. (1999) trabalhando com *Senna multijuga*, *Stenolobium stans*, *Anadenanthera falcata* e *Cedrela fissilis* avaliaram a resposta dos diferentes grupos sucessionais à acidez e suas exigências nutricionais e observaram que independente do grupo sucessional a resposta à correção da acidez foi maior em espécies de crescimento rápido.

Para mudas de *Eucalyptus grandis* em dez tipos de solo e cinco relações Ca:Mg (1:19, 1:3, 1:1, 3:1 e 19:1) observou-se efeito positivo da calagem apenas em dois solos arenosos e um solo argiloso observando-se apenas efeito positivo nos equilíbrios de 1:19 e 1:3 (SILVA e DELFELIPO, 1993). CÂMARA et al. (1993) trabalhando no crescimento de mudas de urucum com quatro relações Ca:Mg (1:0, 1:1, 2:2, 3:1 e 4:1) encontraram melhores resultados na relação de 1:1.

Quando o equilíbrio Ca:Mg não é adequado, há condições de deficiência induzida de um dos nutrientes, como conseqüência de antagonismos na absorção, inibição competitiva ou não, e do sinergismo de alguns elementos (MALAVOLTA et al., 1997).

O jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. Allem) ocorre desde o sul da Bahia até o Estado de São Paulo, sendo sua madeira utilizada, principalmente, para fabricação de móveis de luxo, peças decorativas e instrumentos musicais (CARVALHO, 1994). De acordo com REIS et al.(1997), por este motivo as reservas naturais com essa espécie foram reduzidas substancialmente.

Com este experimento, objetivou-se determinar a melhor saturação por bases e relações Ca:Mg do corretivo em três tipos de solo e sua influência sobre o crescimento de mudas de jacarandá-da-Bahia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no Viveiro de Pesquisas do Departamento de Engenharia Florestal (DEF) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG, no período de novembro de 2003 a abril de 2004.

Os substratos utilizados foram dois latossolos e um argissolo, obtidos na região de Viçosa e retirados da camada abaixo de 30 cm de profundidade, cujas características químicas podem ser observadas na Tabela 1. Foram levados para o Viveiro de Pesquisas, peneirados em malha de 5 mm e secos ao ar, depois de secos foram pesadas porções de 2 kg de solo e colocadas em sacos plásticos.

TABELA 1. Características químicas dos substratos.

Substrato	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	(t)	(T)	V	m	P-rem
	(H ₂ O)	mg/dm ³					cmol _c /dm ³				%		mg/L
Argissolo	5,64	1,50	16,00	1,74	0,17	0,00	3,00	1,95	0,33	4,95	39,40	0,00	22,70
Latossolo distrófico	5,40	2,50	26,00	0,17	0,09	0,00	2,00	0,33	1,95	2,33	14,20	0,00	8,70
Latossolo álico	4,73	0,90	10,00	0,14	0,03	1,20	5,30	0,20	1,40	5,50	3,60	85,70	13,40

pH em água – relação 1:2,5; P, K – Extrator Mehlich 1; Ca, Mg, Al – Extrator KCl – 1mol/L; H + Al – Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L – pH 7,0; SB = Soma de Bases Trocáveis; (t) = Capacidade de troca catiônica efetiva; (T) = Capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V = Índice de saturação por bases; m = Índice de Saturação por alumínio; P-rem = Fósforo remanescente.

Os solos receberam corretivo de forma a elevar a saturação por bases para quatro diferentes valores (Tabela 2), segundo o método da elevação da saturação por bases, utilizando a seguinte fórmula para cálculo:

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

Onde:

NC: necessidade de calagem em toneladas por hectare;

V_E : saturação por bases desejada, em %;

V_A : saturação por bases atual do solo, conforme análise, em %;

T: capacidade de troca catiônica a pH 7,0.

O corretivo utilizado consistiu numa mistura de CaCO_3 e MgCO_3 na relação estequiométrica 4:1, para o experimento de elevação da saturação por bases e nas relações estequiométricas 1:0, 4:1, 3:1, 2:1 e 1:1 para o experimento com diferentes relações Ca:Mg, neste caso elevando-se a V para 60% no argissolo, 50% no latossolo distrófico e 45% no latossolo álico. Após incorporação da mistura corretiva ao solo, seguiu-se incubação por 30 dias, sendo o teor de umidade verificado diariamente para que se mantivesse próximo de 60% da capacidade de campo.

TABELA 2. Valores de saturação por bases para cada um dos substratos.

Substrato	Original	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3
	V (%)			
Argissolo	39,4	50,0	60,0	70,0
Latossolo distrófico	14,2	30,0	50,0	70,0
Latossolo álico	3,6	25,0	45,0	65,0

Após o período de incubação, os solos receberam adubação básica, em solução, nas seguintes doses: 300 mg/dm³ de P, 100 mg/dm³ de K, 100 mg/dm³ de N e 40 mg/dm³ de S usando como fontes $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, KCl,

NH_4NO_3 e K_2SO_4 conforme sugerido por PASSOS (1994), e solução de micronutrientes, nas seguintes doses: 0,81 mg/dm³ de B (H_3BO_3), 1,33 mg/dm³ de Cu ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), 0,15 mg/dm³ de Mo [$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$], 3,66 mg/dm³ de Mn ($\text{MnCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) e 4,0 mg/dm³ de Zn ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), de acordo com ALVAREZ V. (1974) e foram dispostos em vasos de polietileno rígido com capacidade para 2 kg de solo.

Além da adubação básica foram realizadas duas adubações nitrogenadas, aos 30 e 60 dias após a sementeira, na dose de 20 mg/dm³ de N, por aplicação, utilizando como fonte o NH_4NO_3 .

As sementes foram obtidas junto ao Laboratório de Análises de Sementes Florestais do Setor de Silvicultura do DEF/UFV e foram inoculadas com estirpes selecionadas de *Bradyrhizobium*, obtidas junto a EMBRAPA Agrobiologia, Seropédica-RJ.

Cada vaso recebeu 10 sementes, e aos 15 dias após a sementeira foi feito o raleio, sendo mantida apenas a plântula central. Durante o período experimental a umidade do solo foi mantida próxima da capacidade de campo, mediante monitoramento diário.

Aos 110 dias após a sementeira foram medidas as características altura (H), com régua com precisão de 0,1 cm, e diâmetro do coleto (DC), com paquímetro digital com precisão de 0,01 mm e as plantas foram separadas em raiz e parte aérea, sendo o sistema radicular lavado com água destilada. O material foi colocado em sacos de papel pardo e levado para estufa com circulação de ar forçada, a 60 °C por 72 horas, sendo então pesado em balança analítica com precisão de 0,01 g para as determinações das características peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e peso de matéria seca das raízes (PMSR) e a soma das duas forneceu o peso de matéria seca total (PMST). O índice de qualidade de Dickson (IQD) foi determinado segundo DICKSON et al. (1960), em que $\text{IQD} = \text{PMST}/(\text{H}/\text{DC} + \text{PMSPA}/\text{PMSR})$

As características morfológicas das mudas e suas relações utilizadas nas avaliações dos resultados foram a altura da parte aérea (H), o diâmetro do coleto (DC), o peso de matéria seca total (PMST), o peso de matéria seca da

parte aérea (PMSPA), o peso de matéria seca das raízes (PMSR), a relação entre altura e diâmetro do coleto (H/DC), a relação entre altura e peso de matéria seca da parte aérea (H/PMSPA), a relação entre peso de matéria seca da parte aérea e peso de matéria seca das raízes (PMSPA/PMSR) e o índice de qualidade de Dickson (IQD), que foram estudados adotando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições. Os dados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância e regressão. Os modelos foram escolhidos baseado na significância dos coeficientes de regressão, adotando-se o nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o teste “t” de Student e no coeficiente de determinação.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SAEG (Sistema de Análises Estatística e Genética), desenvolvido por UFV (1997).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A elevação da saturação por bases não teve influência significativa sobre nenhuma das características avaliadas, sobre as relações entre eles e o índice de qualidade de Dickson (Tabela 3, 4 e 5). Estes resultados se assemelham ao encontrado por REIS et al. (1997) onde tiveram resposta negativa para diâmetro do coleto e altura da parte aérea e nenhuma influência da calagem sobre as características peso de matéria seca da parte aérea, peso de matéria seca das raízes, peso de matéria seca total, as relações entre estas características e o índice de qualidade de Dickson.

Estes mesmos autores reportam que esta espécie é pouco exigente em calcário na sua fase juvenil e que é uma espécie adaptada a se desenvolver em ambientes de baixa fertilidade. Os estudos sobre fertilidade de jacarandá-da-Bahia devem ser desenvolvidos especialmente porque os resultados obtidos por diferentes autores são contraditórios. GALVÃO et al. (1979) verificaram uma velocidade de crescimento maior para mudas em solos de boa fertilidade, CHAVES et al. (1995) também acharam respostas positivas e lineares trabalhando com mudas desta espécie na ausência e presença de micorrizas.

Deste modo pode-se inferir que os substratos utilizados possuíam condições de fertilidade adequadas ao crescimento destas mudas, incluindo níveis de Ca e Mg significativos, uma vez que se desenvolveram bem em um substrato com 0,14 cmol/dm³ de Ca²⁺ e 0,03 cmol/dm³ de Mg²⁺ no latossolo distrófico. CARVALHO (1994) descreve esta espécie como sendo adaptada a solos de baixa fertilidade, desde que possuam baixo teor de Al³.

TABELA 3. Médias de altura (H), diâmetro do coleto (DC), peso de matéria seca das raízes (PMSR), peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e peso de matéria seca total (PMST) das mudas de jacarandá-da-Bahia em resposta à saturação por bases do substrato, 110 dias após a semeadura.

Substrato	Saturação	Altura	Diâmetro	PMSR	PMSPA	PMST
	%	cm	mm	g		
Argissolo	39,40	63,53	4,43	1,73	3,37	5,09
	50,00	42,65	4,35	0,99	3,69	4,68
	60,00	35,19	3,88	1,89	2,60	4,49
	70,00	55,33	4,66	0,99	3,06	4,05
Latossolo distrófico	14,20	21,78	2,93	0,49	0,67	1,15
	30,00	20,85	2,07	0,56	0,34	0,90
	50,00	50,73	4,49	0,83	3,13	3,96
	70,00	25,08	2,95	0,80	0,71	1,52
Latossolo álico	3,60	65,13	5,92	1,87	4,86	6,73
	25,00	54,50	6,10	2,41	5,10	7,51
	45,00	52,15	5,76	2,22	4,57	6,79
	65,00	67,85	5,21	1,61	4,04	5,65

TABELA 4. Médias das relações altura/diâmetro do coleto, altura/peso de matéria seca da parte aérea e peso de matéria seca da parte aérea/peso de matéria seca das raízes e do índice de qualidade de Dickson das mudas de jacarandá-da-Bahia em resposta à saturação por bases do substrato, 110 dias após a semeadura.

Substrato	Saturação	H/DC	H/PMSPA	PMSPA/PMSR	PMSPA
Argissolo	39,40	14,36	18,88	1,95	0,31
	50,00	9,81	11,56	3,73	0,46
	60,00	9,08	13,53	1,38	0,43
	70,00	11,87	18,07	3,09	0,27
Latossolo distrófico	14,20	10,50	12,78	2,61	0,51
	30,00	8,94	10,69	2,11	0,68
	50,00	9,05	11,41	2,06	0,61
	70,00	13,04	16,79	2,51	0,36
Latossolo álico	3,60	10,50	12,78	2,61	0,51
	25,00	8,94	10,69	2,11	0,68
	45,00	9,05	11,41	2,06	0,61
	65,00	13,04	16,79	2,51	0,36

TABELA 5. Resumo da análise de variância dos dados de altura, diâmetro do coleto, peso de matéria seca de raízes, peso de matéria seca da parte aérea e peso de matéria seca total de mudas de jacarandá-da-Bahia em resposta às diferentes relações Ca:Mg do corretivo aplicado ao substrato.

Substrato	FV	GL	QM								
			H	DC	PMSR	PMSPA	PMST	H/DC	H/PMSPA	PMSPA/PMSR	IQD
Argissolo	Tratamento	3	597,582 ^{ns}	2,623 ^{ns}	0,660 ^{ns}	4,047 ^{ns}	3,600 ^{ns}	36,790 ^{ns}	183,398 ^{ns}	616,255 ^{ns}	0,043 ^{ns}
	CV (%)		34,0	33,2	73,7	48,6	47,2	32,9	62,8	277,6	65,9
Latossolo distrófico	Tratamento	3	806,046 ^{ns}	4,056 ^{ns}	0,118 ^{ns}	6,665 ^{ns}	7,932 ^{ns}	13,195 ^{ns}	973,506 ^{ns}	24,020 ^{ns}	0,011 ^{ns}
	CV (%)		54,4	36,8	87,3	117,5	93,4	28,6	42,8	174,3	71,1
Latossolo álico	Tratamento	3	206,884 ^{ns}	0,592 ^{ns}	0,509 ^{ns}	0,831 ^{ns}	2,344 ^{ns}	16,246 ^{ns}	70,054 ^{ns}	8,830 ^{ns}	0,084 ^{ns}
	CV (%)		36,6	25,7	42,8	43,2	35,0	32,0	53,2	121,3	50,7

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

As diferentes relações Ca:Mg exerceram influência linear apenas sobre as características peso de matéria seca da parte aérea e peso de matéria seca total (Tabela 6, 7 e 8 e Figura 1) , este comportamento se dá, segundo GLASS (1989), pelo fato de que quando o crescimento de uma planta acontece em condições favoráveis de nutrientes na solução do solo há um maior acúmulo de matéria seca da parte aérea, podendo-se assim inferir que a relação 1:0 proporciona quantidade mais adequada de nutrientes no solo permitindo um crescimento maior da parte aérea.

As mudas nestes substratos apresentaram um índice de qualidade de Dickson entre 0,09 e 0,61. Em estudo realizado com duas espécies florestais, HUNT (1990) citado por GOMES (2001), foi determinado como 0,20 o valor mínimo para o índice de qualidade de Dickson para garantir mudas de boa qualidade, assim sendo apenas as mudas produzidas no latossolo distrófico não estariam aptas para o plantio no campo.

TABELA 6. Resumo da análise de variância dos dados de altura, diâmetro do coleto, peso de matéria seca de raízes, peso de matéria seca da parte aérea e peso de matéria seca total de mudas de jacarandá-da-Bahia em resposta às diferentes relações Ca:Mg do corretivo aplicado ao substrato.

Substrato	FV	GL	QM								
			H	DC	PMSR	PMSPA	PMST	H/DC	H/PMSPA	PMSPA/PMSR	IQD
Argissolo	Tratamento	3	1532,223 ^{ns}	4,391 ^{ns}	2,085 ^{ns}	15,438 [*]	24,233 [*]	10,573 ^{ns}	85,526 ^{ns}	24,309 ^{ns}	0,087 ^{ns}
	CV (%)		33,8	20,9	52,8	36,3	32,0	23,8	17,5	138,1	47,5
Latossolo distrófico	Tratamento	3	523,713 ^{ns}	2,331 ^{ns}	0,173 ^{ns}	4,261 ^{ns}	6,077 ^{ns}	16,209 ^{ns}	374,8828 ^{ns}	11,674 ^{ns}	0,009 ^{ns}
	CV (%)		54,5	31,5	83,3	98,8	85,2	40,9	41,9	127,2	127,2
Latossolo álico	Tratamento	3	451,068 ^{ns}	0,743 ^{ns}	1,269 ^{ns}	2,607 ^{ns}	7,096 ^{ns}	6,298 ^{ns}	21,937 ^{ns}	0,787 ^{ns}	0,042 ^{ns}
	CV (%)		34,8	22,6	34,0	45,5	38,6	24,1	47,8	34,3	29,7

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

TABELA 7 – Médias de altura (H), diâmetro do coleto (DC), peso de matéria seca das raízes (PMSR), peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e peso de matéria seca total (PMST) das mudas de jacarandá-da-Bahia em resposta às diferentes relações Ca:Mg do corretivo, 110 dias após a semeadura.

Substrato	Relação Ca:Mg	Altura	Diâmetro	PMSR	PMSPA	PMST
	mol _c /mol _c	cm	mm	g		
Argissolo	1:0	69,73	6,18	1,75	6,33	8,08
	4:1	35,19	3,88	1,89	2,60	4,49
	3:1	31,20	4,16	0,91	2,22	3,13
	2:1	56,25	4,81	1,67	4,27	5,93
	1:1	27,63	3,25	0,74	1,55	2,29
Latossolo distrófico	1:0	47,7	3,25	0,63	1,44	2,08
	4:1	50,73	4,49	0,83	3,13	3,96
	3:1	32,63	3,02	0,38	0,77	1,14
	2:1	17,65	1,98	0,28	0,48	0,76
	1:1	32,43	2,64	0,37	0,87	1,24
Latossolo álico	1:0	53,63	5,28	1,07	3,70	4,76
	4:1	52,15	5,76	2,22	4,57	6,79
	3:1	68,2	5,96	2,40	5,54	7,94
	2:1	71,38	5,81	1,87	5,09	6,96
	1:1	75,45	6,48	2,42	5,69	8,10

TABELA 8. Médias das relações altura/diâmetro do coleto, altura/peso de matéria seca da parte aérea e peso de matéria seca da parte aérea/peso de matéria seca das raízes e do índice de qualidade de Dickson das mudas de jacarandá-da-Bahia em resposta à relação Ca:Mg do substrato, 110 dias após a semeadura.

Substrato	Saturação	H/DC	H/PMSPA	PMSPA/PMSR	PMSPA
Argissolo	1:0	11,29	11,02	3,61	0,54
	4:1	9,08	13,53	1,38	0,57
	3:1	7,50	14,07	2,44	0,31
	2:1	11,69	13,19	2,56	0,55
	1:1	8,65	17,81	2,11	0,28
Latossolo distrófico	1:0	14,67	22,99	2,28	0,12
	4:1	11,48	30,28	5,99	0,26
	3:1	10,16	55,76	1,95	0,09
	2:1	9,00	36,40	1,93	0,10
	1:1	12,27	42,36	2,65	0,08
Latossolo álico	1:0	10,17	14,50	3,47	0,35
	4:1	9,05	11,41	2,06	0,61
	3:1	11,45	12,32	2,31	0,58
	2:1	12,29	14,03	2,72	0,46
	1:1	11,65	13,27	2,35	0,58

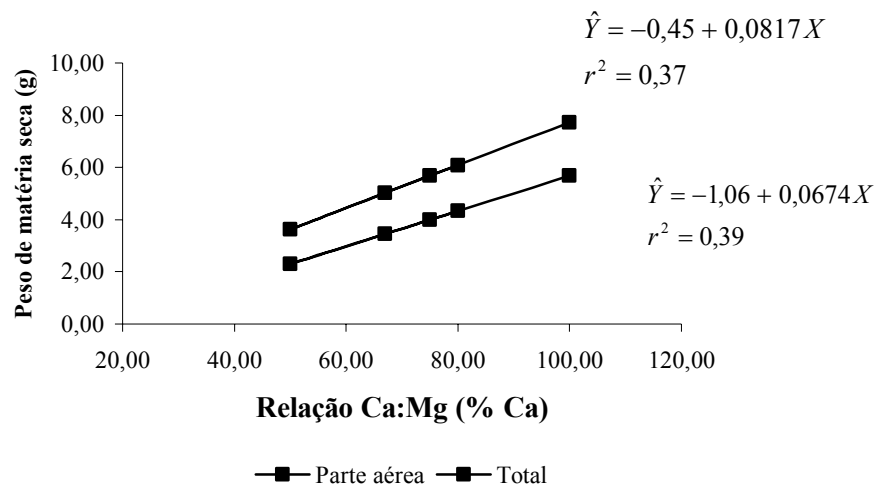


FIGURA 1. Peso de matéria seca da parte aérea e peso de matéria seca total de mudas de jacarandá-da-Bahia (Y) em função da saturação por bases (X) do substrato.

4. CONCLUSÕES

Nas condições do presente trabalho pode-se concluir que:

- As relações Ca:Mg proporcionam aumento linear da matéria seca da parte aérea e da matéria seca total quando se utiliza como substrato o argissolo sendo a relação com 100% de CaCO_3 onde se encontram as melhores mudas, não exercendo influência nos demais substratos.

- Não há efeito significativo da elevação da saturação por bases sobre as características morfológicas e suas relações, na produção de mudas de jacarandá-da-Bahia, em nenhum dos substratos utilizados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

CÂMARA, R.N.; CARVALHO, J.G.; ASSIS, R.P. Efeito da relação Ca:Mg do corretivo no crescimento de mudas de urucum (*Bixa orellana* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24., 1993, Goiânia, **Resumos...** Goiânia: SBCS, 1993. v.3, p. 227-228.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451 p.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA – CNPF; Brasília: EMBRAPA – SPI, 1994. 640p.

CHAVES, L.F.C., BORGES, R.C.G., NEVES, J.C.L., REGAZZI, A.J. Crescimento de mudas de jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. Allem.) em resposta à inoculação com fungos micorrízicos vesículo-arbusculares em diferentes níveis de fósforo no solo. **Revista Árvore**, Viçosa, v.19, n.1, p.32-49, jan./mar.1995.

DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle** v. 36, p.10-13, 1960

DUBOC, E., VENTURIN, N., VALE, F.R., DAVIDE, A.C. Fertilização de plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf. (óleo copaíba). **Revista Cerne**. Lavras, v.2, n.2, p.31-47, jul./dez.1996.

FARIA, M.P., VALE, F.R., SIQUEIRA, J.O., CURI, N. Crescimento de leguminosas arbóreas em resposta a fósforo, nitrogênio, fungo micorrízico e rizóbio. II. *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. **Revista Árvore**, Viçosa, v.19, n.4, p. 433-446, out./dez. 1995.

FURTINI NETO, A.E.; RESENDE, A.V.; VALE, F.R.; FAQUIN, V.; LUIZ, A.F. Acidez do solo, crescimento e nutrição de algumas espécies arbóreas, na fase de muda. **Cerne**, Lavras, v.5, n.2, p.1-12, jul./dez. 1999.

GALVÃO, A.P.M.; PEREIRA, C.A.; TEIXEIRA, J.L. Observações sobre o comportamento de jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* Fr. Allem.) em povoamento puro na Amazônia. Piracicaba: IPEF, 1979. 59p.

GLASS, A.D.M. **Plant nutrition. An introduction to current concepts**. Boston: Jones and Bartlett Publishers, 1989. 234p.

GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K.** 2001.166f.. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

GOMES, J.M.; COUTO, L.; LEITE, H.G.; XAVIER, A.; GARCIA, S.L.R. Parâmetros morfológicos na avaliação de qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v.26, n.6, Viçosa, p.655-664 nov./dez., 2002.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** 3.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

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, MG.

REIS, M.G.F., REIS, G.G., LELES, P.S.S, NEVES, J.C.L., GARCIA, N.C.P. Exigências nutricionais de mudas de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. Allem (jacarandá-da-Bahia) produzidas em dois níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, v.21, n.4, p.463-471, out./dez.1997.

SILVA, D.J.; DEFELIPO, B.V. Necessidade de calagem e diferentes relações Ca:Mg para a produção de mudas de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v.17, n.3, p. 303-313, jul./set.1993.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas.** Versão 7.1. Viçosa, MG. 1997. 150p. (Manual do usuário).

VALE, F.R.; FURTINI NETO, A.E.; RENÓ, N.B.; FERNANDES, L.A.; RESENDE, A.V. Crescimento radicular de espécies florestais em solo ácido. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.9, p.609-616, set. 1996.

CONCLUSÕES GERAIS

A elevação da saturação por bases do substrato proporciona melhora na qualidade de mudas de angico vermelho e sabiá, quando se utiliza os latossolos distrófico e álico, e não influencia a qualidade das mudas de jacarandá-da-Bahia.

As diferentes relações Ca:Mg do corretivo não exercem influência sobre a qualidade de mudas de angico vermelho e sabiá em nenhum dos substratos utilizados. Nas mudas de jacarandá-da-Bahia produzidas no argissolo exercem influência significativa no incremento de massa da parte aérea.

Recomenda-se a utilização da calagem para a produção de mudas de angico vermelho quando o substrato for os latossolos distrófico e álico elevando-se a saturação por bases para próximo de 70,0 e 50,0%, respectivamente, com calcário calcítico ou dolomítico em relações estequiométricas comerciais.

Para produção de mudas de sabiá, ao utilizar como substrato o latossolo distrófico e o latossolo álico, recomenda-se a elevação da saturação por bases para próximo de 60,0 e 40,0%, respectivamente, com calcário calcítico ou dolomítico em relações estequiométricas comerciais.

Para produção de mudas de jacarandá-da-Bahia recomenda-se a utilização da calagem quando o substrato for o argissolo, com elevação da saturação por bases para próximo de 60,0% e corretivo com 100% de CaCO_3 .