

EFEITO DE DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO E CÁLCIO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DO GUANANDI

THE EFFECTS OF DIFFERENT LEVELS OF NITROGEN AND CALCIUM IN THE INITIAL DEVELOPMENT OF GUANANDI

Diego BELAPART¹; Susi Meire Maximino LEITE²; Milena Doratiotto GIROTTO³; Leonardo Palu PEDRONE⁴

¹Aluno de Graduação do curso de Agronomia da Universidade de Marília, diegobelapartt@hotmail.com

² Professora da Disciplina de Silvicultura do curso de Agronomia da Universidade de Marília, sleite-fca@unimar.com.br

³ Aluno de Graduação do curso de Agronomia da Universidade de Marília, mi.girotto@hotmail.com

⁴ Aluno de Graduação do curso de Agronomia da Universidade de Marília, lau_parreira@hotmail.com

Resumo

A crescente demanda da madeira e, conseqüentemente, o aumento da valorização comercial deste produto tem levado ao aumento da área de reflorestamento, não apenas de espécies exóticas como *Eucalyptus* e *Pinus*, mas também de algumas nativas como o Guanandi. Com o objetivo de avaliar os efeitos de doses de nitrogênio (N) e cálcio (Ca) sobre características biométricas no Guanandi em fase inicial de desenvolvimento, instalou-se um experimento em delineamento inteiramente casualizado, testando 3 doses de N (28, 224 e 448 mg L⁻¹) e 3 doses de Ca (0, 80 e 160 mg L⁻¹), num esquema fatorial 3 x 3 com 4 repetições. Mudanças de 5 meses de idade foram transferidas para vasos de 5 L de areia de rio lavada onde receberam irrigação diária e, quinzenalmente, a aplicação de solução nutritiva, conferindo os tratamentos. Ao início dos tratamentos e ao final do experimento as plantas foram avaliadas quanto à altura total e ao diâmetro de coleto, o que possibilitou a obtenção da razão entre estas duas variáveis. Também ao final do experimento, aos 210 dias, obteve-se matéria seca de ramos, folhas e caules, totalizando a parte aérea da planta. Não foi observado efeito do Ca sobre nenhuma das variáveis avaliadas, mas a adubação nitrogenada afetou de forma significativa altura de plantas, razão de crescimento entre altura e diâmetro de colo, massa seca de folhas, caule e total de parte aérea.

Palavras-chave: Nutrição mineral de plantas. Mudanças. Biometria. Adubação.

Abstract

The growing demand of wood and, consequently, increasing commercial valorization of this product has led to increased reforestation area, not only of exotic species such as *Eucalyptus* and *Pine*, but also some native ones as *guanandi*. With the objective to evaluate the effects of Nitrogen (N) and Calcium (C) on biometrics in *guanandi* in early stage of development, a delimitation experiment was settled testing 3 doses of Nitrogen and 3 doses of Calcium in 3x3 factorial arrangement with 4 repetitions. Seedlings 5 month of age were transferred to pots of 5 liters of washed river sand where they received daily irrigation and fortnightly application of nutrient solution, checking treatment. At the beginning of treatment and at the end of the experiment the plants were evaluated for total height and diameter gatherers, making it possible to obtain the cause between these two variables. Also, at the end of the experiment, at 210 days, were obtained dry leaves, branches and stems totaling the aerial parts of the plant. There was no effect of Calcium on any of the variables evaluated, but the Nitrogen fertilization significantly affected plant height, growth rate between height and diameter lap, dry mass of leaves, and stem aerial part.

Keywords: Plants mineral nutrition. Seedlings. Biometrics. Fertilization.

INTRODUÇÃO

O guanandi (*Calophyllum brasiliense* Camb.) é uma das espécies nativas do Brasil mais pesquisadas quanto à sua capacidade silvicultural nas últimas décadas. Essa espécie apresenta ampla distribuição tropical e, devido ao seu valor econômico e por suas características silviculturais, vem sendo plantada atualmente tanto no Brasil como em outros países da América Latina, como é o caso da Costa Rica, onde é cultivado há mais de 15 anos. Apresenta crescimento satisfatório (CARVALHO, 1996) e seu bom desempenho silvicultural tem sido destacado por diversos autores (BUTTERFIELD, 1990; BUTTERFIELD & FISHER, 1994; GONZÁLEZ & FISHER, 1994; BUTTERFIELD & ESPINOZA, 1995; MONTAGNIN et al., 1995; HAGGAR et al., 1998; PIOTTO et al., 2003a; PIOTTO et al., 2003b).

Esta espécie, durante o período regencial, tornou-se monopólio do Estado brasileiro e, em 1835, passou a ser a primeira “Madeira de Lei” do país. Desde então, a intensa exploração quase o extinguiu (IPEF, 2011). Mesmo nas últimas décadas, as populações desta espécie estão expostas a devastação, tanto pela extração ilegal de madeira quanto pela pressão de ocupação urbana e rural nas áreas de ocorrência (JANKOWSKY et al., 1990).

O guanandi tem sido considerado como um possível substituto do mogno (*Swietenia macrophylla*), uma vez que entre as principais características da sua madeira pode-se citar durabilidade e resistência (REMADE, 2005), o que justifica sua exploração ilegal para fins de serraria. Esta espécie é considerada climácica por apresentar regeneração abundante na sombra, com crescimento monopodial, característica que proporciona fustes bem definidos. Pode chegar a 40 m de altura e 1,5 m de diâmetro, e o ponto de corte adequado é atingido com cerca de 18,5 anos (CARVALHO, 1994). Segundo a REMADE (2005), o preço médio por metro cúbico do guanandi é o equivalente ao do mogno, que atualmente está cotado em R\$ 2 mil, o que pode levar em média a uma renda de R\$ 600 mil por hectare ao final destes 18,5 anos.

Para potencializar o desenvolvimento de um reflorestamento, uma boa nutrição das plantas é essencial, sendo este um assunto pouco pesquisado quando se trata do Guanandi. A importância em pesquisas neste sentido reside principalmente no fato de que a demanda por nutrientes difere entre as espécies e varia com a estação do ano e com o estágio de crescimento da planta (SIQUEIRA, 1995), e uma boa nutrição das plantas é fundamental no sucesso de um reflorestamento.

De todos os nutrientes, o nitrogênio (N) é o que se encontra em maiores concentrações nos vegetais superiores. Na grande maioria das espécies cultivadas, principalmente as de ciclo anual, o metabolismo do N tem sido bastante estudado (BLEVINS, 1989), não

ocorrendo o mesmo para espécies florestais, sobretudo as nativas.

De maneira geral, grandes quantidades de N são requeridas pelas plantas, principalmente na fase inicial de desenvolvimento. Assim, a restrição de N leva a uma redução de crescimento, pois esse nutriente, além de fazer parte da estrutura de aminoácidos, proteínas, bases nitrogenadas, ácidos nucleicos, enzimas, coenzimas, vitaminas, pigmentos e produtos secundários, participa de processos como absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular (MARSCHNER, 1995; MALAVOLTA et al., 1997), que interferem direta ou indiretamente no desenvolvimento da planta.

Assim como o N, o cálcio (Ca) também é extremamente importante na fase de crescimento primário das plantas, uma vez que se encontra envolvido na construção das paredes celulares, além de outros processos essenciais como fotossíntese, divisão celular, movimentos citoplasmáticos e aumento do volume celular (MALAVOLTA et al., 1997).

Devido ao crescente interesse nesta espécie para reflorestamentos com finalidade comercial e à escassez de trabalhos sobre suas necessidades nutricionais, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de doses de N e Ca sobre o crescimento inicial do guanandi.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado em túnel plástico situado na Fazenda Experimental Marcelo Mesquita Serva, pertencente à Universidade de Marília (UNIMAR), no município de Marília, Estado de São Paulo. As mudas de guanandi foram adquiridas pelo Viveiro Flora & Vida Nativa, da empresa Tropical Flora Reflorestadora, localizado em Garça, interior de São Paulo.

A produção das mudas no viveiro foi realizada em caixas de areia, onde foram irrigadas diariamente; após apresentarem dois pares de folhas, foram transplantadas para tubetes de 250 cm³ com substrato à base de casca de Pinus, onde permaneceram até completar seis meses de idade.

Após este período, as mudas foram transferidas para vasos com 5 L de areia de rio lavada, sem a remoção total do substrato usado para a produção das mudas para evitar danos maiores às raízes.

Foram testadas 3 doses de N (28, 224 e 448 mg L⁻¹) e 3 de Ca (0, 80 e 160 mg L⁻¹) num esquema fatorial 3 x 3, totalizando 9 tratamentos, com 4 repetições, adotando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado.

A adição de elementos minerais essenciais ao substrato foi realizada quinzenalmente via aplicação de solução nutritiva, cuja composição para cada tratamento pode ser visualizada na Tabela 1. Diariamente as plantas foram irrigadas, tomando-se o cuidado para não ultrapassar a capacidade de retenção de água da areia, evitando-se a perda de nutrientes.

Tabela 1. Volumes (mL) tomados de soluções estoques de 1M, preparadas com reagentes p.a., para a composição da solução nutritiva de Hoagland e Arnon (1950) modificada para os diferentes tratamentos*.

Sol. Estoque (1M)	TRATAMENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
KNO ₃	1	1	0	3	1	1	3	3	3
Ca(NO ₃) ₂ · 4 H ₂ O	0	0	1	0	2	2	0	2	4
MgSO ₄ · 7 H ₂ O	2	2	2	2	2	2	2	2	2
CO(NH ₂) ₂	0	0	0	6	5	5	14	12	10
KCl	2	2	3	0	2	2	0	0	0
CaCl ₂	0	2	3	0	0	2	0	0	0
NH ₄ H ₂ PO ₄	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sol. de Micro**	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fe-EDTA***	1	1	1	1	1	1	1	1	1

(*) T1: 28 mg L⁻¹ de N e 0 mg L⁻¹ de Ca; T2: 28 mg L⁻¹ de N e 80 mg L⁻¹ de Ca; T3: 28 mg L⁻¹ de N e 160 mg L⁻¹ de Ca; T4: 224 mg L⁻¹ de N e 0 mg L⁻¹ de Ca; T5: 224 mg L⁻¹ de N e 80 mg L⁻¹ de Ca; T6: 224 mg L⁻¹ de N e 160 mg L⁻¹ de Ca; T7: 448 mg L⁻¹ de N e 0 mg L⁻¹ de Ca; T8: 448 mg L⁻¹ de N e 80 mg L⁻¹ de Ca; T9: 448 mg L⁻¹ de N e 160 mg L⁻¹ de Ca.

(**)- Em 1L: 2,86 g H₃BO₃; 1,81 g MnCl₂·4H₂O; 0,10 g ZnCl₂; 0,04 g CuCl₂; 0,02 g H₂MoO₄·H₂O.

(***)- 24,9 g FeSO₄·7H₂O ou 24,25 g de FeCl₂·6H₂O; 33,2g EDTA-Na; 89 mL NaOH 1N completar em 800 mL H₂O.

Para evitar qualquer interferência causada por pequenas variações no padrão das mudas na determinação do efeito dos tratamentos sobre as características de crescimento, a altura total de planta e o diâmetro de colo foram determinados no início do experimento (t0) e também ao encerramento deste (t1), com o auxílio de uma trena e um paquímetro. Os dados analisados para estas características foram baseados, portanto, na diferença de crescimento durante a condução do experimento, como mostra Equação 1.

$$\text{EQUAÇÃO 1: } x = t1 - t0$$

A partir destes dados de desempenho, resultados também foram obtidos à razão entre crescimento em altura e diâmetro de colo (RHD).

Semanalmente, as plantas também foram avaliadas visualmente quanto à ocorrência de possíveis sintomas de deficiência nutricional.

Duzentos e dez dias após o início dos tratamentos, encerrou-se o experimento, obtendo-se matéria seca de ramos (MSR), folhas (MSF) e caules (MSC), totalizando a parte aérea da planta (MSPA). A massa de matéria seca foi obtida separando-se as diferentes partes da planta, secando-as em estufa de circulação forçada a 70 °C até peso constante e, então, pesando-as em balança analítica.

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão linear no software estatístico Sisvar (versão 5.0) e teste Tukey a 5% de probabilidade, no caso de efeito significativo dos tratamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi possível observar interação significativa entre os fatores nutricionais (N e Ca) testados, assim como não foram detectadas diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade entre as dife-

rentes doses de Ca para nenhuma das características avaliadas (Tabela 2), mas ao final do experimento foi possível observar retorcimento típico de sintomas de deficiência de Ca nas folhas mais jovens de plantas submetidas às menores doses do elemento. Os sintomas foliares observados neste trabalho condizem como os descritos por Sorreano (2006).

A ausência de efeito da aplicação de Ca até a dose de 160 mg L⁻¹ neste trabalho pode ser resultado ou da presença de contaminantes de cálcio no substrato (areia de rio lavada), o que não é comum, ou de não se ter atingido a dose de resposta do elemento para a espécie nesta fase inicial de desenvolvimento. Além disso, Furtini Neto (1999) ressalta que espécies climácicas, como o guanandi, tendem a apresentar menor resposta à aplicação de fertilizantes e corretivos ao solo do que pioneiras, citando como possíveis justificativas uma maior adaptação destas a solos pouco férteis, ou ainda uma drástica redução da taxa de crescimento em resposta a condições de baixa disponibilidade de nutrientes, o que levaria à redução da sua sensibilidade à melhoria nos níveis de fertilidade do solo.

Embora o elemento Ca seja comprovadamente essencial na formação de novos tecidos, portanto interferindo diretamente na obtenção de matéria seca, outros autores também não obtiveram respostas significativas em características biométricas para diferentes espécies, como, por exemplo, Ventura (1987), citado por Pinheiro et al. (2011), em soja, Sampaio (2009), em jacarandá-bico-de-pato, Gomes (2008), em testes com calcário em mudas da essência florestal garapa, Curti Junior et al. (2001), com ingá e inclusive Artur et al. (2007), em mudas de guanandi. Desta forma, há necessidade de mais profunda investigação para se compreender as reais causas da ausência de resposta nas condições aqui testadas.

Tabela 2. Crescimento total de plantas em altura (cm), crescimento total em diâmetro de colo (mm), razão entre altura e diâmetro de colo (RHD, em cm mm⁻¹), massa de matéria seca de folhas (MSF, em g), ramos (MSR, em g), caule (MSC, em g) e total da parte aérea (MSPA, em g) em resposta a diferentes doses de nitrogênio e cálcio(1). UNIMAR, Marília-SP.2011.

Característica	Nitrogênio (mg L ⁻¹)			Cálcio (mg L ⁻¹)			CV(%)
	28	224	448	0	80	160	
Altura total	60,88 a	80,54 b	90,42 b	78,04	74,88	78,92	22,64
D. de colo	141,25 a	143,33 a	149,58 a	141,25	148,75	142,92	15,25
RHD	0,43 a	0,57 b	0,61 b	0,50	0,55	0,56	21,60
MSF	32,67 a	39,46 ab	45,68 b	36,35	41,59	39,87	29,51
MSR	8,81 a	9,80 a	11,40 a	9,10	10,78	10,13	30,88
MSC	33,75 a	42,66 ab	51,04 b	40,80	42,99	43,67	21,59
MSPA	75,23 a	91,92 ab	108,12 b	86,25	95,36	93,66	22,90

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Com exceção de diâmetro e massa de matéria seca de haste, o N afetou significativamente as características biométricas avaliadas (Tabela 2), levando-as a uma resposta linear positiva de acordo com o aumento da dose (Tabela 3).

Espécies nativas apresentam exigências nutricionais distintas, o que dificulta a transferência de experiências, mas estas podem servir para orientação de trabalhos com essências pouco estudadas. Por exemplo, Marques et al. (2006) determinaram que, para jacarandá-da-bahia, a dose que proporcionou maior altura de plantas jovens foi de 140 mg L⁻¹ de N, dose esta bastante inferior à maior dose utilizada neste experimento. Barroso et al (2005), trabalhando com omissão de nutrientes em teca, considerada uma espécie exigente do ponto de vista nutricional, conseguiram respostas de crescimento significativas já com o equivalente a 80 mg L⁻¹ de N. Nicoloso et al. (2001) também observaram ausência do efeito da adubação nitrogenada isolada para altura de planta em grápia, considerada mediamente exigente em N, até a dose de 80 mg Kg⁻¹ de solo. Com base nestas experiências, pode-se dizer que guanandi é uma espécie exigente em N, pois com doses muito acima da normal não foi possível determinar o ponto de máxima produtividade econômica.

Foi possível observar efeito da adubação nitrogenada na dose de 448 mg L⁻¹ de N sobre MSF, MSC e MSPA. A resposta da MSC ao incremento das doses de N, mesmo sem efeito sobre diâmetro de colo, pode ser explicada pelo efeito do elemento sobre a altura de plantas, uma vez que nem mesmo a MSR foi afetada pelo incremento de doses de N. A ausência de efeito das doses de N sobre diâmetro de colo está de acordo com o obtido em outras espécies, como o obtido por Sampaio (2009), em jacarandá-bico-de-pato, e Duboc et al. (1996), em óleo-copaíba, o que levou os autores a concluir que a omissão de nutrientes, entre eles o N, mostrou-se mais importante para o crescimento em altura do que em diâmetro das plantas. Já Tucci et al. (2009), trabalhando com doses crescentes de N em mogno, observaram efeitos negativos da adubação

nitrogenada sobre o diâmetro do caule na maior dose avaliada, de 240 g N ton⁻¹ de substrato em relação à dose de 80 g N ton⁻¹ de substrato. Esses resultados diferem dos de outros autores, como aqueles observados por Cruz et al. (2006), em sete-casas, e Barros (2001), em mogno, em que a adição de N ao substrato na fase juvenil de desenvolvimento das plantas levou a incremento significativo do diâmetro de colo, assim como Rosa (2008) observou redução significativa do diâmetro de colo com omissão de N em guanandi.

O efeito significativo na MSF pode ser resultado do maior crescimento vegetativo das plantas, o que também teria colaborado para a maior MSPA, estando estes resultados de acordo com os obtidos por Tucci et al (2009) em mogno. Batista et al. (2003) e Barroso et al. (2005) também observaram o efeito do N sobre o crescimento vegetativo de essências florestais, trabalhando com omissão de nutrientes em graviola e teca, respectivamente. Este efeito das doses de N sobre as folhas mostra-se interessante, pois afeta diretamente a capacidade fotossintética das plantas, o que provavelmente está relacionado aos outros incrementos em dados biométricos.

Tabela 3. Equações de regressão e coeficientes de determinação para as características altura de plantas, razão de crescimento entre altura e diâmetro de colo (RHD), massa de matéria seca de folhas (MSF), caule (MSC) e total da parte aérea (MSPA).

Característica	Nitrogênio (mg L ⁻¹)	R2 (%)
Altura	$y = 0,07x + 61,01$	94,91
RHD	$y = 0,09x + 0,36$	90,28
MSF	$y = 0,03x + 32,06$	99,93
MSC	$y = 0,04x + 32,9$	99,69
MSPA	$y = 0,08x + 73,51$	99,78

A razão entre crescimento em altura e diâmetro de colo (RHD) é parâmetro que tem se mostrado importante na determinação da qualidade de crescimento inicial de essências florestais, pois demonstra a capacidade de acúmulo de reservas, o que eleva as

chances de sobrevivência no campo (CARNEIRO, 1983; STURION e ANTUNES, 2000; CRUZ et al., 2006; Marques et al., 2006; SASSAQUI et al., 2013). Segundo Sturion e Antunes (2000), quanto menor a razão entre altura e diâmetro, maiores as chances de sobrevivência da planta no campo. Embora não tenha sido possível determinar efeito significativo das doses de N sobre diâmetro, foi possível observar efeito sobre a RHD (Tabela 2), de maneira que a menor dose (28 mg L⁻¹ de N na solução nutritiva) diferiu das demais. Assim como Melo et al (2006), em jacarandá-da-bahia, a resposta deste parâmetro ao incremento de N foi linear e positiva (Tabela 3), o que pode ser explicado pelo efeito positivo da adubação nitrogenada sobre altura de planta, mas a ausência deste efeito sobre o diâmetro.

O conhecimento das exigências nutricionais das essências florestais é de grande importância para que se possa proporcionar um maior crescimento inicial, que facilita operações de manejo desta fase dos plantios. A exigência nutricional é muito variável entre espécies e mesmo entre estágios de desenvolvimento da planta. Neste estágio inicial, espera-se que a demanda nutricional das plantas seja maior, devido à maior taxa de crescimento e, portanto, maior acúmulo de matéria seca. Vários estudos têm sido realizados para a determinação da exigência nutricional na fase de muda em diferentes espécies (MARQUES et al., 2006; CRUZ et al., 2004; DUBOC, 1996; LIMA, 1995; LOCATELLI, 1984) e, com base nestes resultados, estas espécies são citadas como mais ou menos exigentes. Com base na resposta significativa e linear obtida para a maioria dos fatores biométricos avaliados, pode-se dizer que guanandi também é uma espécie de elevada exigência em N, ao menos nesta fase de desenvolvimento inicial. Desta forma, para melhores resultados nos reflorestamentos com esta espécie, recomenda-se especial atenção à correção da fertilidade do solo quanto ao nível de elemento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mudas de guanandi não demonstraram resposta significativa à aplicação de Ca para as características avaliadas, assim como a adubação nitrogenada também não afetou diâmetro de colo das plantas e massa de matéria seca de ramos.

A altura de plantas foi a característica mais sensível à adubação nitrogenada, permitindo efeito significativo à dose de 224 mg L⁻¹ de N, enquanto para razão de altura e diâmetro de colo, massa de matéria seca de caule, folhas e total de parte aérea a resposta se deu à dose de 448 mg L⁻¹ de N.

REFERÊNCIAS

ARTUR, A. G.; CRUZ, M. C. P.; FERREIRA, M. E.; BARRETTO, V. C. M.; YAGI, R. Esterco bovino e

calagem para formação de mudas de guanandi. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v. 42, n. 6, p. 843-850, jun., 2007.

BARROS, J.G. *Liming and fertilization to the formation of seedlings of mogno (Swietenia macrophylla King)*. 64 f. Dissertação de Mestrado, Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 2001.

BARROSO, D.G.; FIGUEIREDO, A.F.A.M.M.A.; PEREIRA, R.C.; MENDONÇA, A.V.R.; SILVA, L.C. Diagnóstico de deficiências de macronutrientes em mudas de teca. *R. Árvore*, Viçosa-MG, v.29, n.5, p.671-679, 2005.

BATISTA, M.M.F.; VIÉGAS, I.J.M.; FRAZÃO, D.A.C.; THOMAZ, M.A.A.; SILVA, R.C.L. Efeito da omissão de macronutrientes no crescimento, nos sintomas de deficiências nutricionais e na composição mineral em GRAVIOLEIRAS (*Annona muricata*). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 2, p. 315-318, 2003.

BLEVINS, D. G. An overview of nitrogen metabolism in higher plants. In: POULTON, J. E.; ROMEO, J. T.; CONN, E. E. (Eds). *Plant nitrogen metabolism*. New York: Plenum Press, 1989. p. 234-256.

BUTTERFIELD, R. Native species for reforestation and land restoration: a case study from Costa Rica. *PROCEEDINGS OF THE FOURTEENTH IUFRO WORLD CONGRESS*. v.2. Montreal, Canada. p.3-4, 1990.

BUTTERFIELD, R., ESPINOZA, M. Screening trial of 14 tropical hardwoods with an emphasis on species native to Costa Rica: fourth year results. *New Forests*, n. 9, 135-145, 1995.

BUTTERFIELD, R., FISHER, R. Untapped potential: native species for reforestation. *Journal of Forestry*, n.92, v.6, p. 37- 40, 1994.

CARVALHO, P. E. R. *Influência da intensidade luminosa e do substrato no crescimento, no conteúdo de clorofila e na fotossíntese de Cabralea canjerana (Vell.) Mart. subsp. canjerana, Calophyllum brasiliense Camb. e Centrolobium robustum (Vell.) Mart. ex Benth., na fase juvenil*. 157f. Tese (Doutorado em.....), Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1996.

CARVALHO, P.E.R. *Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. Curitiba: Embrapa-CNPQ, 1994. 572p.

CARNEIRO, J. G. A. Variações na metodologia de produção de mudas florestais afetam os parâmetros morfofisiológicos que afetam sua qualidade. *Série Técnica FUFPEF*, n. 12, p. 1-40, 1983.

CURTI JÚNIOR, H.M. *Effect of aluminum and calcium in the growth of leguminous trees*. 100p. Dissertação de Mestrado, Seropédica-RJ: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2001.

CRUZ, C. A. F. et al. Efeito de diferentes níveis de saturação por bases no desenvolvimento e qualidade de mudas de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standley). *Scientia Forestalis*, v. 21, n. 66, p. 100-107, 2004.

- CRUZ, Cezar Augusto Fonseca, PAIVA, Haroldo Nogueira de; GUERRERO, Cláudio Renato Amadio. (2006). Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de sete-casas (*Samanea inopinata* (Harms) Ducke). *Revista Árvore*, v.30, n.4, p.537-546. Recuperado em 20 de julho de 2013, de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622006000400006&lng=pt&tlng=pt. 10.1590/S0100-67622006000400006.
- CRUZ, A. et al. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de sete-casas (*Samanea inopinata* (Harms) Ducke). *Revista Árvore*, v.30, n.4, p.537-546. Recuperado em 20 de julho de 2013, de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622006000400006&lng=pt&tlng=pt. 10.1590/S0100-67622006000400006.
- DUBOC, E. et al. Fertilização de plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Óleo Copaíba). *Revista Cerne*, v. 2, n. 2, p. 1-17, 1996.
- FURTINI NETO, A. E.; RESENDE, A. V.; VALE, F. R.; SILVA, I. R. Liming effects on growth of native woody species from Brazilian Savannah. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 34, n. 5, p. 829-837, mai. 1999.
- GONZÁLES, E., FISHER, R. 1994. Growth of native species planted on abandoned pasture land in Costa Rica. *Forest Ecology and Management*, n.70, p. 159 – 167. Lavras/MG, v. 5, n. 2, p. 1-12, 1999a.
- GOMES, K. C. O. PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L. BARROS, N. F.; SILVA, S. R. Crescimento de mudas de garapa em resposta à calagem e ao fósforo. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.32, n.3, p.387-394, 2008.
- HAGGAR, JP., BRISCOE, CB., BUTTERFIELD, RP. 1998. NATIVE SPECIES: *A resource for the diversification of forestry production in the lowland humid tropics*. *Forest Ecology and Management* 106: 195 – 203.
- HOGLAND, D. R., ARNON, D.I. The water-culture method for growing plants without soil. *California Experiment Station*. Berkeley: The College of Agriculture, University of California. Circular 347. 1950.
- JANKOWSKY, I. P.; CHIMELO, J. P.; CAVANCANTE, A. A.; GALINA, I. C. M.; NAGAMURA, J. C. S. *Madeiras brasileiras*. Caxias do Sul: Spectrum, 172p. 1990.
- LIMA, M.N. *Crescimento inicial de sete espécies arbóreas nativas em resposta à adubação com NPK a campo*. 1995. 53f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.
- LOCATELLI, M. et al. Efeito de fontes e doses de nitrogênio no crescimento de mudas de eucalipto. *Revista Árvore*, v. 8, n. 1, p. 39-52, 1984.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. *Avaliação do estado nutricional das plantas, princípios e aplicações*. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p
- MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. 2 ed. New York: academic Press, 1995. 889p.
- MARQUES, V. B.; PAIVA, H. N.; GOMES, J. M.; NEVES, J. C. L.; BERNARDINO, D. C. S. Efeito de fontes e doses de nitrogênio sobre o crescimento inicial e qualidade de mudas de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth.). *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v. 30, n. 5, p.725-735, 2006.
- MARENCO, R.A.; Lopes, N.F. *Fisiologia Vegetal: Fotosíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral*. Viçosa-MG: Editora UFV, 2005. 451p.
- MELO, Alberto Soares de et al. Desenvolvimento de porta-enxertos de umbuzeiro em resposta à adubação com nitrogênio e fósforo. *Ciência Rural*, Santa Maria-RS, v. 35, n. 2, abr. 2005. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782005000200012&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 20 jul. 2013.
- MONTAGNINI, F., GONZÁLES, E., RHEINGANS, R., PORRAS, C. 1995. Mixed and pure forest plantations in the humid neotropics: a comparison of early growth, pest damage and establishment costs. *Commonwealth Forestry Review*, 74(4): 306-314.
- NICOLOSO, F.T.; FOGAÇA, M.A.F.; ZANCHETTI, F. MISSIO, E. Nutrição mineral de mudas de grápia (*Apuleia leiocarpa*) em ARGISSOLO VERMELHO distrófico arênico: (1) Efeito da adubação NPK no crescimento. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 31, n. 6, 2001. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782001000600012&lng=en&nrm=iso>. Acessado em: 18 julho 2013.
- PINHEIRO, J.B.; POZZA, E.A., POZZA, A.A.A., MOREIRA, A.S; ALVES, M.C.A. Severidade da ferrugem da soja em função do suprimento de potássio e cálcio em solução nutritiva. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 58, n.1, p. 43-50, 2011
- PIOTTO, D., MONTAGNINI, F., UGALDE, L., KANNINEN, M. Desempenho das plantações florestais em pequenas e médias explorações agrícolas nas planícies atlânticas de Costa Rica. *Forest Ecology and Management*, v. 175, n.1, p.195-204, 2003
- PIOTTO, D., MONTAGNINI, F., UGALDE, L., KANNINEN, M. Growth and effects of thinning of mixed and pure plantations with native trees in humid tropical Costa Rica. *Forest Ecology and Management*, v.177, n.1-3, p.427-439, 2003a.
- ROSA, G. T. *Efeito da ausência de nutrientes na produção de mudas de guanandi (Calophyllum brasiliense Cambèss)*. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso)-Associação Cultural Educacional de Garça, Garça, 35p. 2008.
- SAMPAIO, L.C. *Efeito da adição de nitrogênio e cálcio no crescimento inicial de leguminosas arbóreas de restinga*. 2009. 49f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Seropédica-RJ: Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2009.

SASSAQUI, A.R.; TERENA, T.F.S.; COSTA, E. *Ambientes e substratos para produção de mudas de jenipapo protegidos*. *Acta Amazonica*, Manaus, v.43, n.2, junho de 2013. Disponível a partir do <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672013000200003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 20 de julho de 2013.

SIQUEIRA, J. O., CURI, N., VALE, F. R., FERREIRA, M. M., MOREIRA, F. M. S. *Aspectos de solos, nutrição vegetal e microbiologia na implantação de mata ciliar*. Belo Horizonte: CEMIG/UFLA, 1995. 28p.

SORREANO, M. C. M. *Avaliação da exigência nutricional na fase inicial do crescimento de espécies florestais nativas*. 2006. 296f. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada), Piracicaba: Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, 2006.

STURION, J. A.; ANTUNES, B. M. A. Produção de mudas de espécies florestais. In: GALVÃO, A. P. M. *Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais*. Colombo: 2000. p. 125-150.

REMADE, Reportagem da revista da Madeira: *Espécie é apontada como substituta do mogno*, n.88, Ano 15, 2005. Disponível em: <http://www.reflorestar.com.br/remade.shtml>. Acessado em: 19 de Agosto de 2013.

TUCCI, C.A.F.; LIMA, H.N.; LESSA, J.F. Adubação nitrogenada na produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King). *ACTA Amazonica*, v. 39(2), 2009, p. 289 - 294