



## Nitrogênio e inoculação com *Rhizobium* em diferentes procedências de *Dalbergia nigra* (Vellozo)<sup>1</sup>

Leandro Carlos<sup>2</sup>; Nelson Venturin<sup>3</sup>; Ranielle Santos Lopes<sup>4</sup>; Andréia Mendes da Costa<sup>5</sup>; Regis Pereira Venturin<sup>6</sup>

**Resumo:** O jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra*) tem elevado potencial para o manejo florestal sustentável, além de produzir madeira muito utilizada na fabricação de móveis e instrumentos musicais. Objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos e interações que as doses de nitrogênio e inoculação com *Rhizobium* promovem em mudas de *D. nigra*, em casa de vegetação utilizando Latossolo Vermelho Distrófico. Para condução do experimento, foi utilizado o delineamento inteiramente ao acaso, composto por 5 doses de nitrogênio (0, 50, 100, 200 e 400 mg/kg de N), com e sem inoculação de *Rhizobium* específico para jacarandá (BR 8404), 3 procedências de sementes (Lavras, MG; Rio Doce, MG; e Santa Tereza, ES). As características morfológicas analisadas foram: biometria, biomassa e qualidade das mudas de *D. nigra*. A adubação com 217,5 mg/kg de nitrogênio influenciou todas as características morfológicas, onde a procedência Rio Doce teve melhor resposta às doses de N. A inoculação com *Rhizobium* se mostrou mais efetiva em doses mais baixas de adubação nitrogenada. Sendo assim foi possível constatar que as procedências de *D. nigra*, Rio Doce e Santa Teresa, respondem a adubação nitrogenada e que para as mesmas a inoculação apresentou resultados positivos.

**Palavras - chave:** Simbiose; Fertilização florestal; Crescimento; Qualidade de mudas.

## Nitrogen and inoculation with *Rhizobium* in different sources of *Dalbergia nigra* (Vellozo)

**Abstract:** The jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra*) presents high potential for sustainable forest management, as well as producing an excellent wood used in the manufacture of furniture and musical instruments. The objective of this study was to evaluate the effects between nitrogen doses and inoculation with *Rhizobium* in *D. nigra* provenances, in greenhouse conditions and low fertility Oxisoil. The experimental design consisted of 5 nitrogen doses (0, 50, 100, 200 and 400 mg/kg of N), with and without *Rhizobium* specific for jacaranda (BR 8404 - 3 localities, Lavras, MG, Rio Doce, MG, and Santa Tereza, ES). The morphological characteristics analyzed were: biometrics, biomass and quality of *D. nigra*. Fertilization with 217.5 mg/kg of nitrogen influenced all morphological characteristics, being the Rio Doce provenance the best response to N doses. *Rhizobium* inoculation was shown to be more effective at lower doses of nitrogen fertilization. Thus, it was possible to verify that the *D. nigra* provenance, Rio Doce and Santa Teresa, respond to nitrogen fertilization and that for the same the inoculation presented positive results.

**Keywords:** Symbiosis; Forest fertilization; Growth; Quality of seedlings.

<sup>1</sup> Recebido em 09.04.2018 e aceito para publicação como **artigo científico** em 05.09.2018.

<sup>2</sup> Engenheiro Florestal, Dr. Professor do Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, Rio Verde/GO. E-mail: <leandro.carlos@ifgoiano.edu.br>

<sup>3</sup> Engenheiro Florestal, Dr. Professor da Universidade Federal de Lavras. E-mail <venturin@dcf.ufla.br>

<sup>4</sup> Engenheira Agrônoma, Universidade de Rio Verde/GO. E-mail: <ranisantos2@gmail.com>

<sup>5</sup> Engenheira Agrícola, Doutoranda pelo Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde/GO. E-mail: <andreamendes226@gmail.com>

<sup>6</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr. Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Lavras, MG. E-mail: <regis@epamig.br>

## Introdução

De grande potencial madeireiro, a espécie arbórea *Dalbergia nigra* (família Fabaceae) conhecida popularmente como jacarandá-da-Bahia, ocorre naturalmente em São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Bahia (CARVALHO, 1994; LORENZI, 2002). A devastação do ambiente de ocorrência natural, o bioma Mata Atlântica, aliada aos elevados níveis de exploração dessa espécie, a partir da década de 1960, reduziram substancialmente as reservas naturais (IUCN, 1994). A combinação destes fatores levaram à inclusão da *Dalbergia nigra* na lista de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção (BRASIL, 1992).

Pensando nesse contexto, é de extrema importância gerarmos tecnologias, tanto para recuperar os ecossistemas nativos, quanto para fomentar os plantios comerciais da espécie. Tais tecnologias se iniciam na fase de produção das mudas e se estendem ao campo. Assim, há necessidade de se aprimorar a tecnologia para a formação de mudas de espécies florestais e, nesse contexto, o conhecimento sobre as demandas nutricionais das espécies para essas finalidades é de fundamental importância (FERNANDES et al., 2000; FURTINI NETO et al., 2000).

Diversos estudos com essências florestais têm demonstrado que a fertilização destas espécies melhora a produtividade, a qualidade e o estabelecimento dos plantios florestais. Em termos de adubação, Gonçalves et al. (2014) verificaram que, houve maior sobrevivência das mudas de jacarandá-da-Bahia, quando cultivadas em Latossolo Vermelho-Amarelo, em diferentes doses de nitrogênio (N). Já Marques et al. (2006) ao estudarem diferentes fontes e doses de N na formação de mudas de *Dalbergia nigra*, constataram efeitos positivos em três tipos de solos (Argissolo Vermelho-Amarelo, Cambissolo e Latossolo Vermelho-Amarelo). Soares e Rodrigues (2008) ao testarem a inoculação com *Rhizobium*, verificaram que o tratamento não influenciou significativamente o estabelecimento e o crescimento inicial de *Acacia polyphylla* DC. (monjoleiro), *Bowdichia*

*virgilioides* Kunth (sucupira-preto), *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (orelha-de-negro), *Erythrina speciosa* Andrews (mulungu-do-litoral), *Mimosa bimucronata* (DC.) O. Kuntze (maricá), *Ormosia arborea* (Vell.) Harms (olho-de-cabra) *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (angico-vermelho) e *Poecilanthe parviflora* Benth (coração-de-negro).

Entretanto, escassos são os estudos sobre cultivo de mudas de *D. nigra*, em condições de solo com adubação nitrogenada combinado à inoculação com *Rhizobium*. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes doses de fertilização nitrogenada e sua interação com *Rhizobium* no crescimento de mudas de diferentes procedências de *D. nigra*, cultivadas em Latossolo Vermelho distrófico.

## Material e métodos

As sementes foram coletadas em três localidades distintas, em uma área antropizada no município de Lavras, Minas Gerais (21°13'43"S 44°58'52"W), no Parque Estadual do Rio Doce (19°45'44"S, 42°37'54"W), administrado pelo Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais e em uma área de reserva em Santa Tereza, Espírito Santo (19°54'15"S, 40°33'05"W).

Logo após a coleta, as sementes foram levadas para a Universidade Federal de Lavras, onde foram beneficiadas manualmente e armazenadas em câmara fria, por cerca de um mês até início do experimento. Todo o trabalho foi conduzido em ambiente controlado, no Departamento de Ciências Florestais na Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Como substrato foi utilizado Latossolo Vermelho Distrófico coletado no município de Lavras, MG, na profundidade de 20 a 40 cm, evitando-se a camada fértil do solo para não mascarar o efeito dos fertilizantes. Após secagem ao ar, o solo foi peneirado e uma amostra foi armazenada para análise da caracterização física e química e, análise após aplicação dos tratamentos.

Após esse processo, foi realizada a calagem



individualizada em 4,5 kg de solo, volume que compõe cada parcela amostra. O corretivo foi calculado com base em  $\text{CaCO}_3$ , e depois foi aplicado considerando a relação Ca:Mg de 4:1 utilizando como fontes  $\text{CaCO}_3$  e MgO. A calagem foi realizada com base no critério de aumentar a saturação por bases (V) até 60%, de acordo com fórmula proposta por Rajj (1981).

$$NC (t/ha) = T x (V2-V1)/100$$

Onde NC = necessidade de calagem, em toneladas por hectare, a 20 cm de profundidade; T = Valor da CTC potencial ou CTC a pH 7,0; V2 = Percentagem de Saturação por bases a ser atingida; V1 = Percentagem de Saturação por bases original do solo, conforme resultado da análise de solo.

Realizada a calagem em todas as amostras, houve um período de incubação do solo de vinte dias, para que ocorresse a reação. O solo foi depositado em vasos com capacidade para 4,8 kg, que constituíram as unidades amostrais; os fundos dos vasos foram vedados para evitar a perda de nutrientes. Em seguida, realizou-se a adubação básica e coletas de amostras compostas para análise do solo após adubação.

A recomendação da adubação básica foi: 300  $\text{mg kg}^{-1}$  de P, 150  $\text{mg kg}^{-1}$  de K, 40  $\text{mg kg}^{-1}$  de S, 1,33  $\text{mg kg}^{-1}$  de Cu, 0,81  $\text{mg kg}^{-1}$  de B, 4  $\text{mg kg}^{-1}$  de Zn e 0,15  $\text{mg kg}^{-1}$  de Mo e, as distintas concentrações de nitrogênio aplicadas compuseram os tratamentos (MALAVOLTA, 1981; ALVAREZ, 1974; PASSOS, 1994; MARQUES et al., 2006).

As análises físicas do solo constaram de: determinação da textura (Método do Densímetro) e da densidade de partículas (Método do Balão Volumétrico) conforme Embrapa (1997). As análises químicas foram realizadas através dos seguintes métodos: pH ( $\text{H}_2\text{O}$  - Relação 1:2,5); matéria orgânica (Método de Walkley e Black); P e K ( $\text{HCl}$  0,05  $\text{mol L}^{-1}$  +  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,025  $\text{mol L}^{-1}$ ), segundo Vettori (1969); Ca, Mg, Al e H + Al (extrator  $\text{KCl}$  1  $\text{mol L}^{-1}$ ); Zn, Cu, Fe e Mn ( $\text{HCl}$  0,05  $\text{mol L}^{-1}$  +  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,25  $\text{mol L}^{-1}$ ) segundo Viets Junior e

Lindsay (1973); S ( $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  + 500 ppm P), conforme Tedesco et al. (1985); B (água quente) segundo descrição de Jackson (1970) e areia, silte e argila (Método do Densímetro). Estas análises (Tabela 1) foram realizadas nos Laboratórios do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras – UFLA

Para avaliar resposta das doses de nitrogênio no crescimento de *Dalbergia nigra*, o experimento foi instalado em casa de vegetação, utilizando o delineamento experimental inteiramente casualizado. O experimento foi composto por 5 doses de nitrogênio, com e sem inoculação de *Rhizobium* específico para *Dalbergia nigra* (BR 8404 - desenvolvidas pelo Centro Nacional de Pesquisa em Agrobiologia/Embrapa, Seropédica RJ), 3 procedências de sementes (Lavras, Rio Doce e Santa Tereza, ES) e 4 repetições, totalizando 120 unidades amostrais, com uma planta por vaso.

Os tratamentos foram constituídos das doses 0, 50, 100, 200, 400  $\text{mg/kg}$  de nitrogênio e como fonte utilizou-se ureia, que foi dividida em 3 aplicações: no plantio, 30 e 60 dias após o plantio. A inoculação com *Rhizobium* foi realizada com a aplicação de 1 mL do inoculo, na base da plântula, após seu transplantio para o vaso, aos 5 dias pós-germinação.

As sementes de *Dalbergia nigra* foram pré germinadas no Laboratório de Sementes Florestais do DCF da Universidade Federal de Lavras, conforme metodologia proposta por Andrade et al. (2006), em temperatura que variaram entre 20 e 30 °C, utilizando como substrato a vermiculita. Após a protrusão da radícula, as sementes (3 sementes por vaso) foram colocadas nos vasos que receberam os tratamentos. Duas semanas após a emergência das plântulas, foi realizado o desbaste, deixando-se uma plântula por vaso. Ressalta-se que a umidade do solo foi conservada em torno de 60% do volume total de poros (VTP), conforme proposto por Freire et al. (1979), e aferida diariamente, através de pesagem, completando-se o peso com água deionizada.



**Tabela 1** - Características químicas e físicas do Latossolo Vermelho Distrófico utilizado para a produção de mudas de *Dalbergia nigra*, antes e após adubação completa.

**Table 1** - Chemical and physical characteristics of the soil used for the production of *Dalbergia nigra* seedlings, before and after complete fertilization.

Atributos	Solo não adubado	Após adubação completa
pH (H <sub>2</sub> O)	4,8	5,7
P (mg/dm <sup>3</sup> )	0,7	70,06
K (mg/dm <sup>3</sup> )	23	126
Ca <sup>2+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,4	1,9
Mg <sup>2+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,1	0,5
Al <sup>3+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0	5,05
H + Al (cmolc/dm <sup>3</sup> )	1,9	4,04
SB (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,6	2,72
(t) (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,6	2,82
(T) (cmolc/dm <sup>3</sup> )	2,4	7,77
V (%)	23,2	51,71
m (%)	0	0
MO (dag/kg)	0,5	0,5
P-rem (mg/L)	9,4	5,01
Zn (mg/dm <sup>3</sup> )	0,3	2,7
Fe (mg/dm <sup>3</sup> )	12,6	11,2
Mn (mg/dm <sup>3</sup> )	1,8	1,8
Cu (mg/dm <sup>3</sup> )	0,4	2,1
B (mg/dm <sup>3</sup> )	0,3	0,5
S (mg/dm <sup>3</sup> )	20,7	28,5
Areia (dag/kg)	16	16
Silte (dag/kg)	20	20
Argila (dag/kg)	64	64

pH: potencial hidrogeniônico; P: fósforo; K: potássio; Ca: cálcio; Mg: magnésio; Al: alumínio; H+Al: hidrogênio mais alumínio; SB: soma de bases; t: CTC efetiva; T: CTC à pH 7,0; V: saturação de bases; m: saturação por alumínio; M.O: matéria orgânica. P-rem: P-remanescente; Zn: zinco; Fe: ferro; Mn: manganês; Cu: cobre; B: boro; S: enxofre.

Após a emergência das plântulas, os ensaios tiveram a duração de oito meses. Ao término, os vasos foram desmontados e as raízes separadas do solo por lavagem em água corrente, extraindo-se as plantas inteiras e individualizadas. As características biométricas e suas relações, consideradas para avaliação das mudas, foram os parâmetros morfológicos: altura da parte aérea em centímetros (A), medido com paquímetro digital; diâmetro do colo em milímetros (D), medido com régua milimétrica; matéria seca da parte aérea, matéria seca de raízes em gramas por planta, as relações massa seca de raízes e a massa seca da parte aérea (R/PA), altura/diâmetro e o índice de qualidade de Dickson (IQD) (DICKSON et al., 1960). O IQD foi calculado pela fórmula:

$$IQD = \frac{MST}{\left(\frac{A}{D}\right) + \left(\frac{MSPA}{MSSR}\right)}$$

Onde IQD: Índice de qualidade de mudas de Dickson; MST: Matéria seca total (g); A: Altura da planta até a gema apical (cm); D: Diâmetro do colo (mm); MSPA: Matéria seca da parte aérea (g); MSSR: Matéria seca do sistema radicular (g).

Para comparar as médias entre os tratamentos, os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade de erro, conforme Gomes (1985). Para os experimentos de doses, foram geradas análises de regressão a fim de se



obter a dose que promova o melhor crescimento. Para tal, foi utilizado o programa Sisvar 4.6 (FERREIRA, 2011).

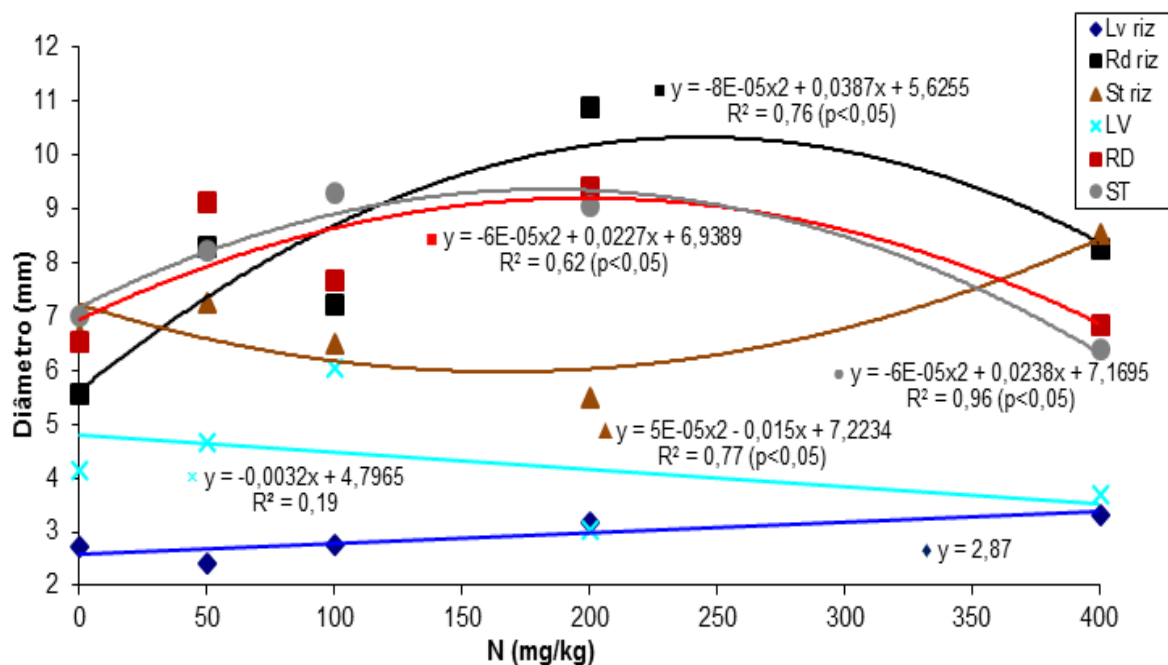
## Resultados e Discussão

A análise de variância mostrou interação entre *Rhizobium* x doses de nitrogênio x procedências para o diâmetro (D). Também houve interação entre doses de nitrogênio e procedências e, doses de nitrogênio e *Rhizobium* para altura (A), matéria seca total (MST), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca das raízes (MSR) e índice de qualidade de mudas de Dickson (IQD).

Sem inoculação com *Rhizobium* e até a dose de 100 mg/kg de N, a procedência Rio Doce apresentou maiores valores de diâmetro, no entanto, a partir desta quantidade há maior diâmetro após a inoculação. Combinado à inoculação, quando aplicada a dose de 241,81 mg/kg de N, o diâmetro médio das plantas é de

10,31 mm; sem inoculação os valores foram 9,08 mm, na dose de 189,17 mg/kg (Figura 1). Marques et al. (2006) encontraram doses ótimas de 126 mg/kg para altura de *D. nigra*, cultivada em Latossolo vermelho amarelo e, no geral, os autores recomendam a dose de 180 mg/kg, usando sulfato de amônio em Argissolo Vermelho-amarelo.

A procedência Santa Tereza teve crescimento em diâmetro intermediário, sendo que, a inoculação com *Rhizobium* foi efetiva somente quando aplicada a maior dose de nitrogênio. Para essa procedência, sem inoculação, o maior valor de diâmetro estimado foi de 9,53 mm na dose 198,5 mg/kg. Já Lavras foi a procedência com resposta negativa à inoculação. Chaves et al. (2003) estudando efeitos da adubação nitrogenada em mudas de sesbânia (*Sesbania virgata*) encontraram inoculação com estirpes naturais de *Rhizobium* do solo, concluindo que estas inoculações já seriam suficientes para produzir mudas da espécie.



**Figura 1** - Diâmetro de procedências de *D. nigra* em resposta às doses de nitrogênio e inoculação com *Rhizobium*. Onde: LV = Lavras, ST = Santa Tereza, RD = Rio Doce e riz = rizóbio.

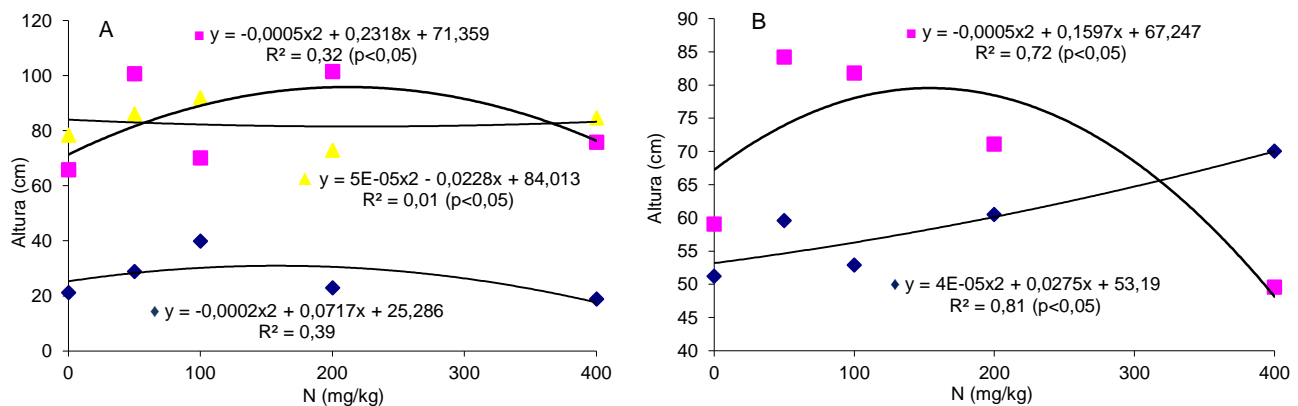
**Figure 1** - Diameter of *D. nigra* provenances in response to nitrogen doses and *Rhizobium* inoculum. Where: LV = Lavras, ST = Santa Tereza, RD = Rio Doce and riz = rizóbio

Em relação à altura, matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca do sistema radicular (MSR) e matéria seca total (MST) das mudas, foram verificadas efeitos significativos para as interações procedência x doses de N e *Rhizobium* x doses de N. A procedência Rio Doce apresentou maior altura estimada, de 122,4 cm na dose de 231,8 mg/kg; a procedência Santa Tereza apresentou um efeito linear, sendo possível inferir que, a melhor altura foi obtida na dose de 100 mg/kg; a procedência Lavras foi a de menor crescimento e, apresentou altura máxima estimada de 31,71 na dose de 179,25 mg/kg (Figura 2). Para *Anadenanthera macrocarpa*, Gonçalves et al. (2008)

encontraram doses ótimas entre 50 e 200 mg/kg de N, sendo o melhor solo para produção das mudas o Latossolo Vermelho-Amarelo álico.

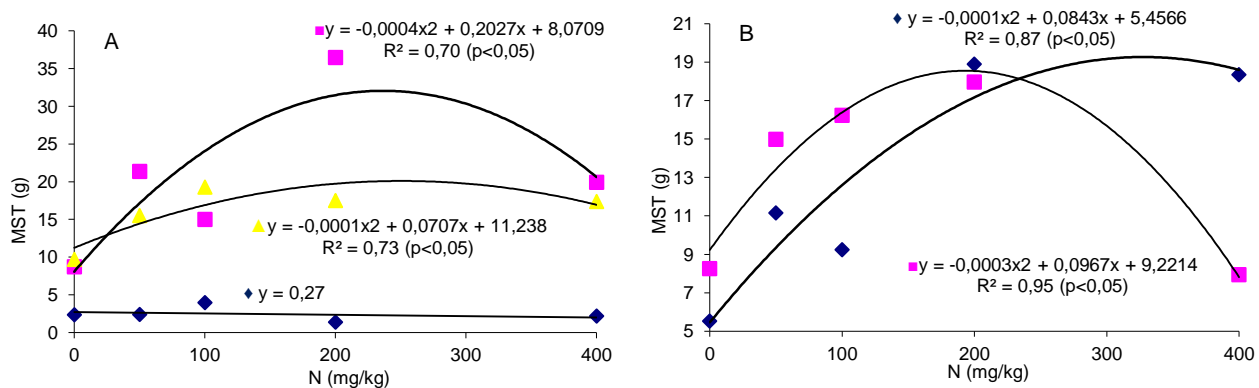
O efeito da inoculação foi linear positivo, onde os melhores resultados foram observados quando foi aplicada a maior dose. Sendo assim, para as doses estimadas, as 3 procedências sem inoculação apresentaram maiores alturas.

O maior valor de matéria seca total foi encontrado na procedência Rio Doce, com média estimada de 33,75 g na dosagem de 253 mg/kg de N (Figura 3A). Nessa dose, para a procedência em questão, a aplicação de *Rhizobium* apresentou melhor resultado (Figura 3B).



**Figura 2** - Altura de *D. nigra* em função de doses de N para: (A) diferentes procedências, sendo ■ Rio Doce, ▲ Santa Tereza e ◆ Lavras, e (B) com *Rhizobium*, sendo ◆ com *Rhizobium* e ■ Sem *Rhizobium*.

**Figure 2** - Height of *D. nigra* as a function of N rates for: (A) different provenances, being ■ Rio Doce, ▲ Santa Tereza and ◆ Lavras and (B) inoculation with *Rhizobium* being, ◆ with *Rhizobium* and ■ Without *Rhizobium*.



**Figura 3** – Matéria seca total (MST) de *D. nigra* em função de doses de N; (A) para diferentes procedências, sendo ■ Rio Doce, ▲ Santa Tereza e ◆ Lavras, e (B) para inoculação com *Rhizobium*, sendo ◆ com *Rhizobium* e ■ Sem *Rhizobium*.

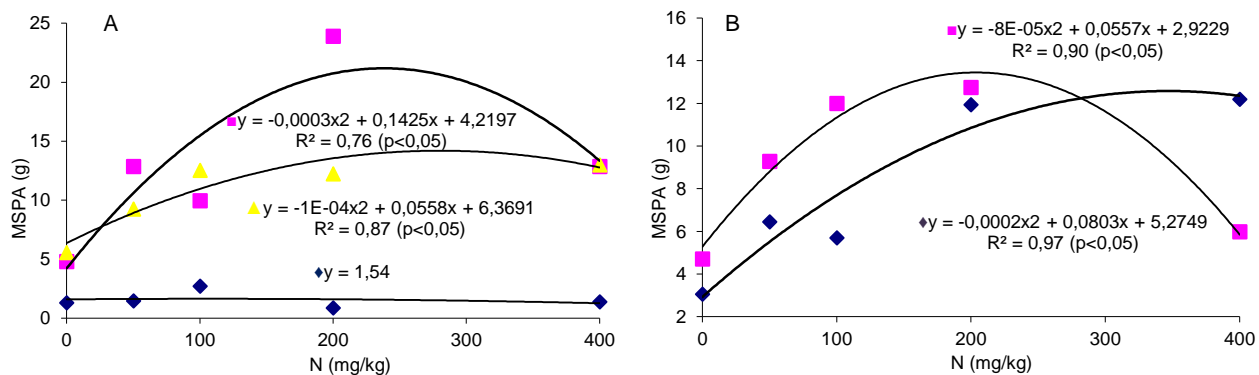
**Figure 3** – Total dry matter (MST) of *D. nigra* as a function of doses of N; (A) for different provenances, being ■ Rio Doce, ▲ Santa Tereza and ◆ Lavras and (B) for inoculation with *Rhizobium*, being ◆ with *Rhizobium* and ■ Without *Rhizobium*.



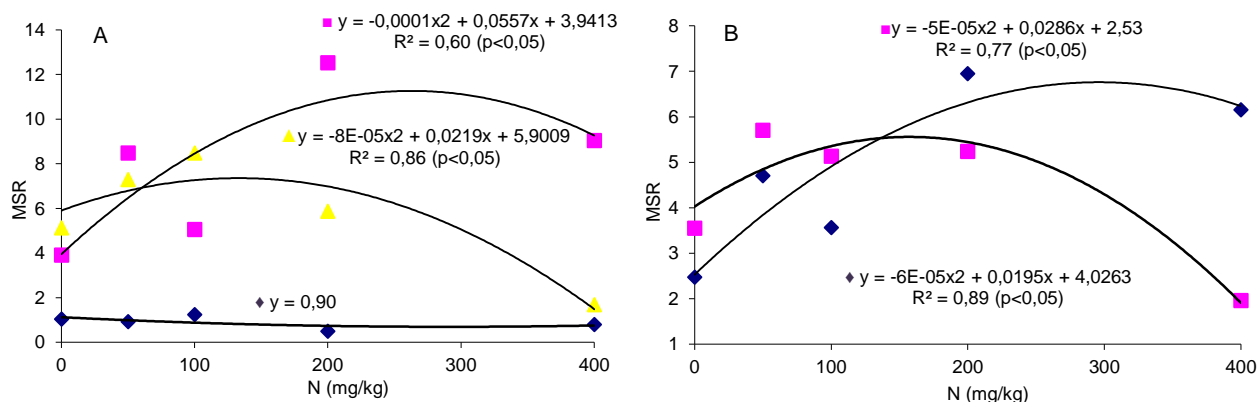
A procedência Santa Tereza produziu maior matéria seca total, com 23,73 g na dosagem 353 mg/kg de N, sendo o *Rhizobium* recomendado nessa dosagem, pois apresentou maiores valores de MST. A procedência Lavras mostrou efeito linear e não significativo para o parâmetro MST. É possível notar que a procedência Rio Doce apresenta melhores resultados, em menores doses de N, utilizando o *Rhizobium*. Marques et al. (2009) comentaram que houve diferença significativa no PMST, entre as fontes e as doses de N, e a melhor dose foi de 200 mg/dm<sup>3</sup> de N em mudas de *Piptadenia gonoacantha*.

Para matéria seca da parte aérea (MSPA) os valores ótimos foram encontrados nas doses 210

e 279 mg/kg, para as procedências Rio Doce e Santa Tereza, respectivamente (Figura 4A), ao passo que, a procedência Lavras não respondeu aos tratamentos. Nas duas melhores procedências, a utilização do *Rhizobium* apresentou efeitos positivos na MSPA. Chaves et al. (2006) em estudos com *Anadenanthera macrocarpa* comentam que, a inoculação das sementes com *Rhizobium* foi suficiente para produção de mudas de angico-vermelho, não sendo necessária a adição de N. Para *D. nigra* o efeito do *Rhizobium* somente pode ser notado nas doses mais elevadas.



**Figura 4** – Massa seca da parte aérea (MSPA) de *D. nigra* em função de doses de N (A) para diferentes procedências, sendo ■ Rio Doce, ▲ Santa Tereza e ◆ Lavras e (B) para inoculação com *Rhizobium*, sendo ◆ com *Rhizobium* e ■ Sem *Rhizobium*.  
**Figure 4** - MSPA of *D. nigra* as a function of doses of N (A) for different provenances, being ■ Rio Doce, ▲ Santa Tereza and ◆ Lavras and (B) for inoculation with *Rhizobium*, being ◆ with *Rhizobium* and ■ Without *Rhizobium*.



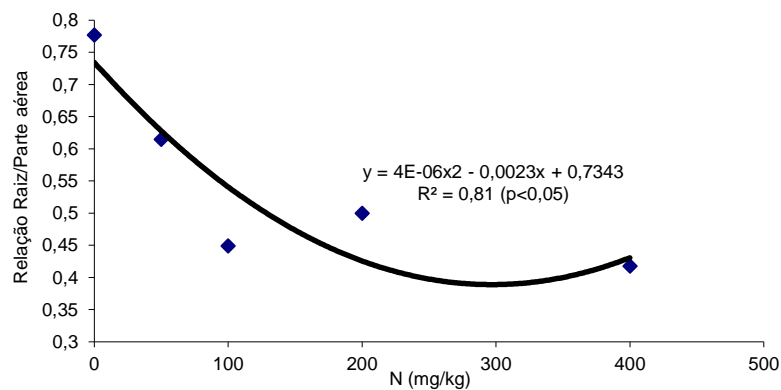
**Figura 5** - MSR de *D. nigra* em função de doses de N (A) para diferentes procedências, sendo ■ Rio Doce, ▲ Santa Tereza e ◆ Lavras e (B) para inoculação com *Rhizobium*, sendo, ◆ com *Rhizobium* e ■ Sem *Rhizobium*.  
**Figure 5** - MSR of *D. nigra* as a function of doses of N (A) for different provenances, being ■ Rio Doce, ▲ Santa Tereza and ◆ Lavras and (B) for inoculation with *Rhizobium*, being ◆ with *Rhizobium* and ■ Without *Rhizobium*.

Seguindo a tendência apresentada nos outros parâmetros avaliados, a melhor procedência em relação a MSR foi a Rio Doce, com média estimada para de 11,70 g na dose de 278 mg/kg, com o melhor resultado encontrado no tratamento que recebeu *Rhizobium*. Santa Tereza teve crescimento intermediário, com MSR média de 7,4 na dose de 137 mg/kg, sendo que, a inoculação com *Rhizobium* condicionou menores valores para a procedência na dose ótima.

A maior relação Raiz/Parte Aérea foi observada na dose 287,5 mg/kg de N, quando houve a utilização de *Rhizobium* e, as procedências com melhor desempenho na relação R/PA foram Santa Tereza e Lavras.

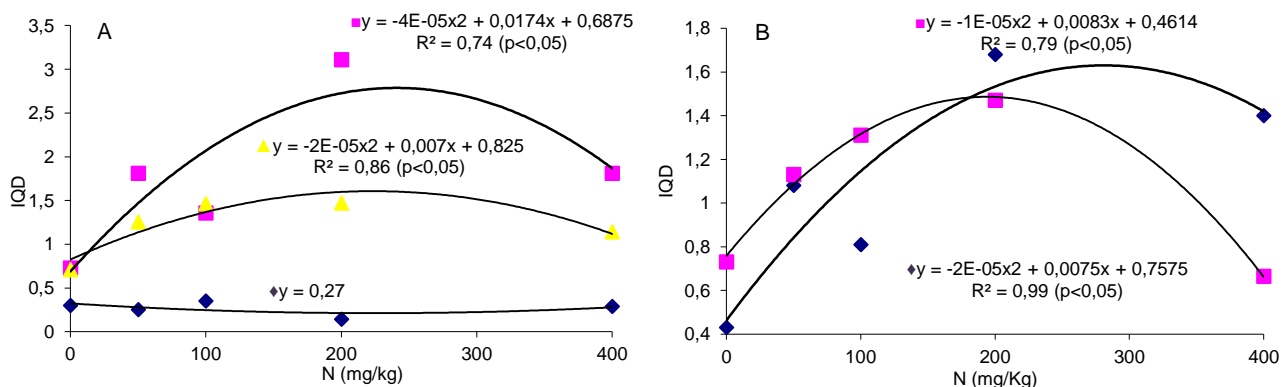
Houve interação significativa para IQD na análise procedência x doses de N, *Rhizobium* x doses de N (Figura 7 A e B). Rio Doce foi a

melhor procedência e apresentou valores médios de IQD estimados de 2,1, na dose ótima de 217,5 mg/kg. Nessa dose, a aplicação de *Rhizobium* proporcionou melhores valores de IQD, ficando assim recomendado o uso do mesmo para a procedência Rio Doce. Já na procedência Santa Tereza, para a dose ótima de 175 mg/kg, foram obtidos valores de IQD médios de 1,44. Nessa dose, a inoculação de *Rhizobium* promoveu os maiores valores. A procedência Lavras demonstrou um efeito linear, não apresentando diferenças, evidenciando que não há necessidade de aplicação de nitrogênio nem de *Rhizobium* para a procedência. Marques et al. (2006) estudando a adição de nitrogênio em *D. nigra* encontraram as melhores doses variando entre 185 e 200 mg/kg, para sulfato de amônio e nitrato de amônio, respectivamente.



**Figura 6** - Relação raiz/parte aérea (R/PA) para *D. nigra* em função de doses de N.

**Figure 6** - Root/shoot dry matter ratio (R/PA) for *D. nigra* as a function of doses of N.



**Figura 7** – Índice de qualidade de mudas de Dickson (IQD) de *D. nigra* em função de doses de N (A) para diferentes procedências, sendo ■ Rio Doce, ▲ Santa Tereza e ◆ Lavras e (B) para inoculação com *Rhizobium*, sendo ◆ com *Rhizobium* e ■ Sem *Rhizobium*.

**Figure 7** - IQD of *D. nigra* as a function of N rates (A) for different provenances, being ■ Rio Doce, ▲ Santa Tereza and ◆ Lavras and (B) for inoculation with *Rhizobium*, being ◆ with *Rhizobium* and ■ Without *Rhizobium*.





## Conclusões

As procedências de *D. nigra*, Rio Doce e Santa Teresa respondem a adubação nitrogenada. Para procedências de *D. nigra*, Rio Doce e Santa Teresa, a inoculação apresentou resultados positivos.

## Agradecimentos

Ao CNPq, Capes, Universidade Federal de Lavras e Instituto Federal Goiano.

## Referências

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

ANDRADE, A. C. S.; PEREIRA, T. S.; FERNANDES, M. J.; CRUZ, A. P. M.; CARVALHO, A. S. R. Substrato, temperatura de germinação e desenvolvimento pós-seminal de sementes de *Dalbergia nigra*. Pesquisa agropecuária brasileira, v.41, n.3, p.517-523, 2006.

BRASIL. Portaria n.006/92-N, de 15 de janeiro de 1992. Lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 23 jan. 1992. p.870-872.

CARVALHO, P.E.R., *Mimosa scabrella* Benth var. *aspericarpa* (hoehne) Burkart. In: Carvalho, P.E R. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: EMBRAPA-CNPQ / Brasília: EMBRAPA SPI, 1994. p. 344-347.

CHAVES, L. L. B.; CARNEIRO, J. G. A.; BARROSO, D. G. Crescimento de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan (angico – vermelho) em substrato fertilizado e

inoculado com rizóbio. Revista Árvore, v. 30, n. 6, p.911 – 919, 2006.

CHAVES, L. H. G.; CARNEIRO, J. G. A.; BARROSO, D. G.; LELES, P. S. S. Efeitos da inoculação com rizóbio e da adubação nitrogenada na produção de mudas de Sesbânia em substrato constituído de resíduos agroindustriais. Revista Árvore, v. 27, n. 4, p.443 – 449, 2003.

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

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análise de solo/ Centro Nacional de Pesquisas de Solos. – 2. ed. ver. atual. – Rio de Janeiro, 1997, 212p.

FERNANDES, L. A.; FURTINI NETO, A. E.; FONSECA, F. C.; DO VALE, F. R. Crescimento inicial, níveis críticos de fósforo e frações fosfatadas em espécies florestais. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.35, n.6, p.1191 – 1198, 2000.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, v. 35, n. 6, p. 1039 – 1042, 2011.

GOMES, F. P. Curso de estatística experimental. 2.ed. São Paulo: Nobel, 1985. 466p.

FREIRE, J. C.; RIBEIRO, M. A. V.; BAHIA, V. G.; LOPES, A. S.; MOVAIS, R. F. Métodos de aplicação de adubos na formação de mudas de *Eucalyptus grandis* F. Hill ex Maiden. Silvicultura, v.14, p.385 – 386, 1979.

FURTINI NETO, A. E.; SIQUEIRA, J. O.; CURI, N.; MOREIRA, F. M. S. Fertilização em reflorestamento com espécies nativas. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Ed). Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 351-383.

- GONÇALVES, E.O.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M. Crescimento de mudas de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) sob diferentes doses de macronutrientes. Revista *Árvore*, v. 32, n. 6, p.1029 –1040, 2008.
- GONÇALVES, E. O.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L.; KLIPPEL, V. H.; CALDEIRA, M. V. W. Crescimento de jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra*((Vell.) Fr. All. ex Benth)) sob diferentes doses de NPK. CERNE, v. 20, n. 3, p. 493 – 500, 2014.
- IUCN. Red list categories. Switzerland: Gland, 1994. 28p.
- JACKSON, M.L. Análise química de suelos. 2ed. Barcelona; Omega, 1970. 662p.
- LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4. ed. Nova Odessa – SP, Editora Plantarum, 2002, 385p.
- MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Ceres, 1981. 251p.
- Manual de métodos de análise de solo. 2 ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. 1997, 212p.
- MARQUES, L. S.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M.; SOUZA, P. H. Crescimento de mudas de jacaré (*Piptadenia gonoacantha* J.F. Macbr.) em diferentes tipos de solos e fontes e doses de nitrogênio. Revista *Árvore*, v. 33, n. 1, p.81 – 92, 2009.
- MARQUES, V. B.; PAIVA, H. N.; GOMES, J. M.; NEVES, J. C. L.; BERNARDINO, D. C. S. Efeito de fontes de nitrogênio sobre o crescimento inicial e qualidade de mudas de Jacarandá da Bahia (*Dalbergia nigra* (Vell) Fr. All. ex Benth). Revista *Árvore*, v. 30, n.5, p.725 – 735, 2006.
- PASSOS, M. A. A. Efeito da calagem e de fósforo no crescimento inicial da algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC). 1994. 57 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1994.
- RAIJ, B. V. Avaliação da fertilidade do solo. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1981. 142p.
- SOARES, P. C.; RODRIGUES, R. R. Semeadura direta de leguminosas florestais: efeito da inoculação com rizóbio na emergência de plântulas e crescimento inicial no campo. Scientia Forestalis, v. 36, n. 78, p. 115 – 121, 2008.
- TEDESCO, M. J.; VOLKWEISS, S. J.; BOHNRN, H. Análise do solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre: UFRGS, 1985. 188p. (Boletim técnico, 5).
- VETTORI, L. Métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1969. 34p. (Boletim técnico, 7).
- VIETS JUNIOR, F.G. E.; LINDSAY, W. L. Testing soils for zinc, Cooper, manganese and iron. In: WALSH, L.M.; BEATON, J.D. (Ed.). Soil testing and plant analyllis. Madison: Soil Science society of America, 1973. p.329 – 488.

