

# ESTUDO NUTRICIONAL DA CANAFÍSTULA (I): CRESCIMENTO E QUALIDADE DE MUDAS EM RESPOSTA À ADUBAÇÃO COM NITROGÊNIO E FÓSFORO<sup>1</sup>

Natália Hilgert de Souza<sup>2</sup>, Marlene Estevão Marchetti<sup>2</sup>, Thiago de Oliveira Carnevali<sup>2</sup>, Diovany Doffinger Ramos<sup>2</sup>, Silvana de Paula Quintão Scalon<sup>2</sup> e Eulene Francisco da Silva<sup>3</sup>

**RESUMO** – A canafístula é uma importante espécie florestal nativa, encontrada em áreas de Cerrado, que ainda carece de informações nutricionais e de obtenção de mudas de qualidade. Sendo assim, objetivou-se neste trabalho avaliar os efeitos da adição de N e P sobre o crescimento inicial e qualidade de mudas de canafístula em Latossolo Vermelho distroférico. O experimento foi desenvolvido em vasos de 4 dm<sup>3</sup>, com os tratamentos dispostos em fatorial 4x4, sendo quatro doses de N (0; 20,82; 41,64 e 62,46 mg kg<sup>-1</sup> de N) e quatro doses de P (0; 41,72; 83,44 e 125,16 mg kg<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), em delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições. Foram avaliadas características de crescimento (altura, diâmetro de caule e massa seca da parte aérea e radicular) e parâmetros de qualidade de mudas (relação altura/diâmetro - RAD; relação massa seca da parte aérea/massa seca de raiz - RPAR, e Índice de Dickson). Houve interação significativa entre as doses de N e P para todas as características de crescimento e parâmetros de qualidade avaliados. As maiores doses de N e P proporcionaram maior crescimento de mudas, no entanto, com relação à qualidade das mudas, o índice de Dickson indicou o fósforo como elemento mais importante.

Palavras-chave: *Peltophorum dubium*; Índice de Dickson; Latossolo Vermelho distroférico.

## ***NUTRITION STUDY OF CANAFÍSTULA (I): INITIAL GROWTH AND SEEDLINGS QUALITY OF *Peltophorum dubium* IN RESPONSE TO FERTILIZATION WITH NITROGEN AND PHOSPHORUS***

**ABSTRACT** – *Canafístula* is an important native forest species, found in Cerrado, which still lacks on nutritional information and obtaining quality seedlings. Therefore, this study aimed to evaluate the effects of the addition of nitrogen and phosphorus on initial growth and seedling quality of canafístula (*Peltophorum dubium* Spreng. Taub.) grown in Oxisol. The experiment was carried out in 4 dm<sup>3</sup> pots with treatments arranged in 4x4 factorial scheme, with four N levels (0, 20.82, 41.64 and 62.46 mg kg<sup>-1</sup> N) and four P levels (0, 41.72, 83.72 and 125.16 mg kg<sup>-1</sup> of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) in a randomized block design with three replications. Were evaluated the growth characteristics (height, stem diameter and dry mass of shoots and roots) and quality parameters of seedlings (ratio height/diameter - RAD; ratio dry mass of shoot / root dry weight - RPAR, and Dickson Index). There was significant interaction between N and P for all growth characters and quality parameters evaluated. The highest level of N and P showed higher growth of seedlings. However, regarding the quality of seedlings, the Dickson index indicated that the phosphorous is the most important element.

Keywords: *Peltophorum dubium*; Dickson index; Oxisol.

<sup>1</sup> Recebido em 20.06.2011 aceito para publicação em 06.08.2013.

<sup>2</sup> Universidade Federal da Grande Dourados, UFGD, Brasil. E-mail: <natalia\_hilgert@hotmail.com>, <marlenemarchetti@ufgd.edu.br>, <thiagocarnevali@live.com>, <diovany3@hotmail.com> e <silvanascalon@ufgd.edu.br>.

<sup>3</sup> Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFRSA, Brasil. E-mail: <eulene\_silva@yahoo.com.br>.

## 1. INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado destaca-se pela grande diversidade vegetal, sendo grande parte representada por espécies úteis ao homem e importantes para o desenvolvimento da região (BORGES FILHO; FELFILI, 2003). Dentre as diversas espécies úteis do Cerrado, destaca-se, *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert, conhecida como canafístula. Seu valor econômico, segundo Mattei e Rosenthal (2002), está na qualidade da madeira, que pode ser empregada na construção civil, indústria de móveis, construção naval, marcenaria e carpintaria. Lorenzi (2002) descreve a madeira como dura, moderadamente pesada e de longa duração. Por ser uma espécie rústica e de rápido crescimento, tem sido empregada com sucesso em programas de recomposição vegetal em áreas degradadas do Cerrado.

O conhecimento das exigências nutricionais é uma das etapas para o desenvolvimento de tecnologias para obtenção de mudas de qualidade. Porém, poucas informações têm sido dadas a respeito da utilização de doses combinadas de nutrientes no crescimento de espécies nativas, principalmente N e P, considerados por Marschner (1997) os mais limitantes para o crescimento e desenvolvimento vegetal.

Venturin et al. (1999), estudaram a *P. dubium* em Latossolo Vermelho-Amarelo, sob a técnica do elemento faltante e verificaram que a espécie possui elevada exigência nutricional, sendo o N e o P os nutrientes mais importantes para o crescimento da espécie. Nos tratamentos com omissão de N e P, os valores de altura, diâmetro, massa seca da parte aérea e radicular compararam-se estatisticamente com a testemunha. Schumacher et al. (2003) avaliaram o efeito de doses de P sobre o crescimento de mudas de *P. dubium* em um Argissolo Vermelho-Amarelo e verificaram elevada exigência ao nutriente, com a dose de 360 mg kg<sup>-1</sup> proporcionando maior crescimento.

As respostas de plantas nativas do Cerrado têm sido diferenciadas com a utilização desses nutrientes. Para a produção de mudas de faveiro (*Dimorphandra mollis*), Fernandes et al. (2008) recomendaram níveis de N e P em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico de 245 e 495 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente, para obter maiores valores de altura, diâmetro, massa seca da parte aérea e de raízes. Com o objetivo de avaliar o crescimento e qualidade de mudas de jacaré (*Piptadenia gonoacantha*), Marques et al. (2009) desenvolveram

um estudo com diferentes fontes e doses de N em amostras de três diferentes tipos de solo (Argissolo, Cambissolo e Latossolo). Esses autores observaram que em Argissolo e Cambissolo houve melhor crescimento e qualidade das mudas utilizando-se o sulfato de amônio como fonte de N, com a aplicação variando de 151 a 200 mg dm<sup>-3</sup> de N. Souza et al. (2006) relataram que N e P devem ser prioritários nos estudos de fertilização mineral do ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*). Utilizando-se a técnica do elemento faltante, esses autores verificaram menor produção de massa seca da parte aérea e radicular na ausência de N e P, e a relação raiz/parte aérea foi mais afetada na supressão de P.

Os critérios utilizados na seleção de mudas para plantio muitas vezes não determinam um padrão de qualidade, uma vez que este varia de acordo com a espécie e entre diferentes sítios ecológicos (GOMES et al., 2002). Segundo esses autores, os parâmetros morfológicos são os mais utilizados na determinação da qualidade de mudas, no entanto, usados de forma isolada dificultam a determinação de um padrão de qualidade. Todavia, Dickson et al. (1960) desenvolveram um índice integrado de qualidade de mudas baseado nas relações entre as características morfológicas, permitindo a comparação com outras espécies fornecendo base objetiva para comparação de resultados, os quais, podem ser úteis na avaliação da qualidade de mudas antes do plantio, minimizando possíveis erros. Para Fonseca et al. (2002), constitui-se numa ferramenta importante na avaliação de qualidade, pois se leva em conta o equilíbrio da distribuição da biomassa.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar, em Latossolo Vermelho distroférrico, o crescimento inicial e a qualidade de mudas de canafístula em função de doses combinadas de N e P.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido de março a setembro de 2009, em casa de vegetação, na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) em Dourados – MS, nas coordenadas de 22° 11' 45" S e 54° 55' 18" W, com altitude de 446 m. O clima é do tipo Cwa mesotérmico úmido, segundo a classificação de Köppen. A precipitação média anual é de 1500 mm e a temperatura média de 22°C.

As sementes de canafístula foram coletadas no campus da UFGD em julho/2008 e armazenadas em sacos de papel em temperatura ambiente. Em fevereiro/2009

as sementes foram tratadas com Acetona PA, sendo embebidas por 20 minutos e posteriormente lavadas em água corrente e secas em papel toalha. Em seguida, foram semeadas em bandejas de poliestireno tendo como substrato o Bioplant®, e mantidas em casa de vegetação com sombrite 50% permanecendo nessas condições por 30 dias, com duas irrigações diárias através de sistema de aspersão.

Após este período as plantas foram transferidas para vasos, com capacidade para 4 dm<sup>3</sup>, contendo solo tipo Latossolo Vermelho distroférrico de textura argilosa coletado do horizonte B, com os seguintes atributos químicos, determinados conforme Claessen (1997): pH em água = 4,7; pH em CaCl<sub>2</sub> = 4,2; matéria orgânica = 8,2 g kg<sup>-1</sup>; P = 1,0 mg dm<sup>-3</sup>; K = 0,5 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca = 4,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 2,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al = 14,1 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H+Al = 76,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; SB = 6,5 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; T = 82,5 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e V % = 7,9.

Para elevar a saturação por bases a 70%, utilizou-se calcário dolomítico com PRNT 100%, incorporado manualmente, 30 dias antes do transplante. Cada vaso foi revestido internamente com sacos plásticos para evitar a perda de água e de nutrientes pela drenagem. Aos 31 dias após a calagem, foram transplantadas duas mudas de canafístula com aproximadamente 10 cm de altura. Durante todo o período experimental os vasos foram mantidos úmidos a 70% da capacidade de campo, por meio de pesagem a cada dois dias.

Os tratamentos foram constituídos de quatro doses de N (0; 20,82; 41,64 e 62,46 mg kg<sup>-1</sup> de N, correspondentes a 0, 50, 100 e 150 kg ha<sup>-1</sup>) e quatro doses de P (0; 41,72; 83,44 e 125,16 mg kg<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, correspondentes a 0, 100, 200 e 300 kg ha<sup>-1</sup>), utilizando como fonte ureia e superfosfato triplo, respectivamente. Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 4x4, em delineamento de blocos casualizados, com três repetições. A adubação complementar constitui-se de 25 mg kg<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O, tendo como fonte o KCl, e 150 mg kg<sup>-1</sup> do formulado comercial de micronutrientes FTE-BR12. A adubação nitrogenada foi parcelada, sendo um terço no transplante, juntamente com P, K e micronutrientes, e o restante 30 dias após o transplante (DAT).

Aos 170 DAT as plantas foram coletadas e avaliadas quanto à altura (desde o nível do solo até a gema apical) e diâmetro do caule (a ± 1,0 cm do nível do solo). Posteriormente, cada planta foi separada em parte aérea e raiz e procedeu-se a secagem do material em estufa de circulação forçada de ar a 60° ± 5°C.

Para avaliação da qualidade das mudas utilizou-se os seguintes dados para compor o índice de qualidade de Dickson (IQD): massa seca total (MST), relação altura/diâmetro (RAD), relação massa seca da parte aérea/massa seca raiz (RPAR). O IQD foi obtido pela fórmula = [matéria seca total/(RAD + RPAR)] (DICKSON et al., 1960).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade e os fatores significativos analisados por meio de análise de regressão utilizando-se programa computacional SAEG 9.0 (RIBEIRO JÚNIOR, 2001) e ajustando-se os gráficos de superfície de resposta por meio do programa Sigma Plot 9.0.

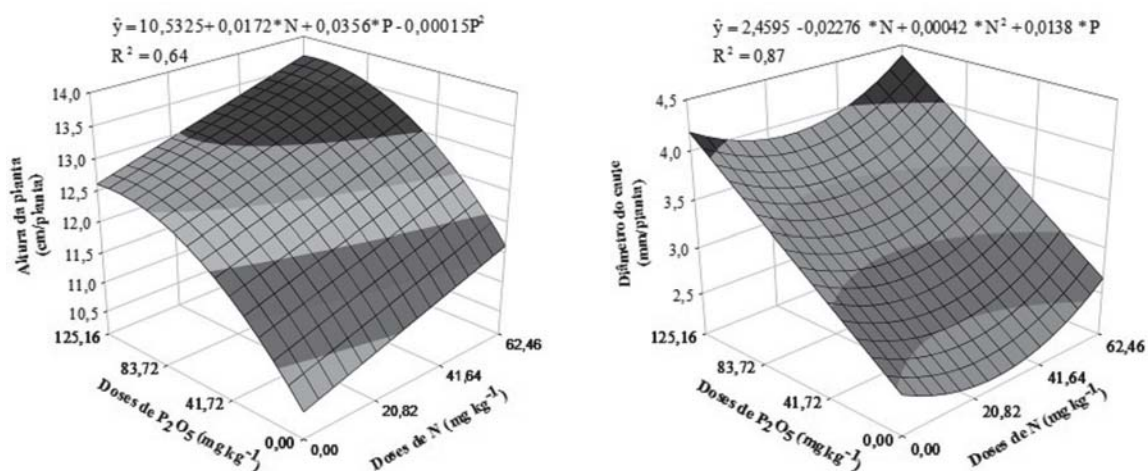
### 3. RESULTADOS

Para todas as características avaliadas houve interação significativa entre as doses de N e P utilizadas. Obteve-se máxima altura de plantas (13,71 cm) com a maior dose de N utilizada e dose de P estimada em 118,7 mg kg<sup>-1</sup>. O diâmetro de caule máximo (4,41 mm) foi obtido com as maiores doses de N e P utilizadas no experimento (Figura 1).

Analisando a relação altura/diâmetro (RAD) por meio da superfície de resposta (Figura 2), observou-se que o ponto máximo estimado para essa característica (4,89), foi obtido utilizando doses bem menores de N (31,5 mg kg<sup>-1</sup>) e P (20,33 mg kg<sup>-1</sup>), sendo que as maiores doses experimentais de N e P reduziram esse valor em 78 % (2,75). Considerando apenas o efeito isolado das doses de P, verifica-se que a maior dose utilizada no experimento proporcionou valor de RAD (2,73) semelhante ao uso conjunto das maiores doses de N e P, fato que, para este parâmetro, descartaria o uso de N.

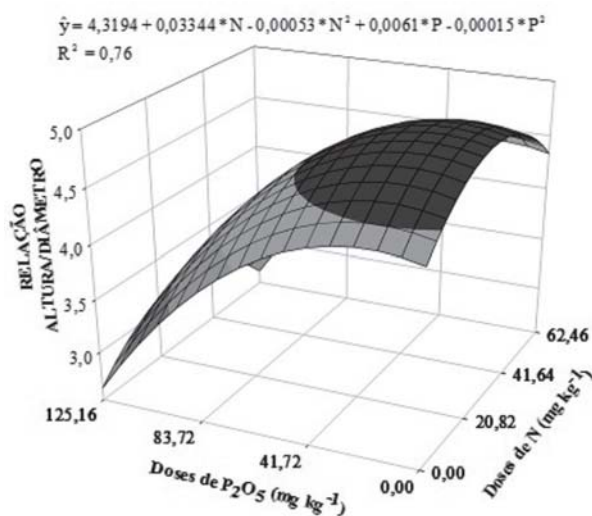
As doses de N ocasionaram ponto de mínimo para massa seca da parte aérea (1,062 g) e raiz (0,153 g), nas doses de 30,95 mg kg<sup>-1</sup> e 35,76 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 3). A maior massa seca da parte aérea (4,644 g) foi obtida utilizando-se as maiores doses de N e P, enquanto para massa seca de raiz o maior valor (1,74 g) foi alcançado com somente a maior dose de P.

A relação massa seca da parte aérea/massa seca de raiz (RPAR) apresentou o mesmo comportamento da RAD, com os menores valores obtidos com as maiores doses dos nutrientes (Figura 4). O menor valor de RPAR (0,99) foi obtido considerando-se o efeito isolado da maior dose de P, também descartando o uso de N na avaliação deste parâmetro.



**Figura 1** – Altura de plantas e diâmetro do caule de mudas de canafístula aos 170 DAT, em função da adubação fosfatada e nitrogenada. UFGD, Dourados/MS, 2009.

**Figure 1** – Plant height and stem diameter of canafístula seedlings at 170 DAT due to phosphorus and nitrogen fertilization. UFGD, Dourados, MS, 2009.



**Figura 2** – Relação altura/diâmetro de mudas de canafístula aos 170 DAT, em função da adubação fosfatada e nitrogenada. UFGD, Dourados/MS, 2009.

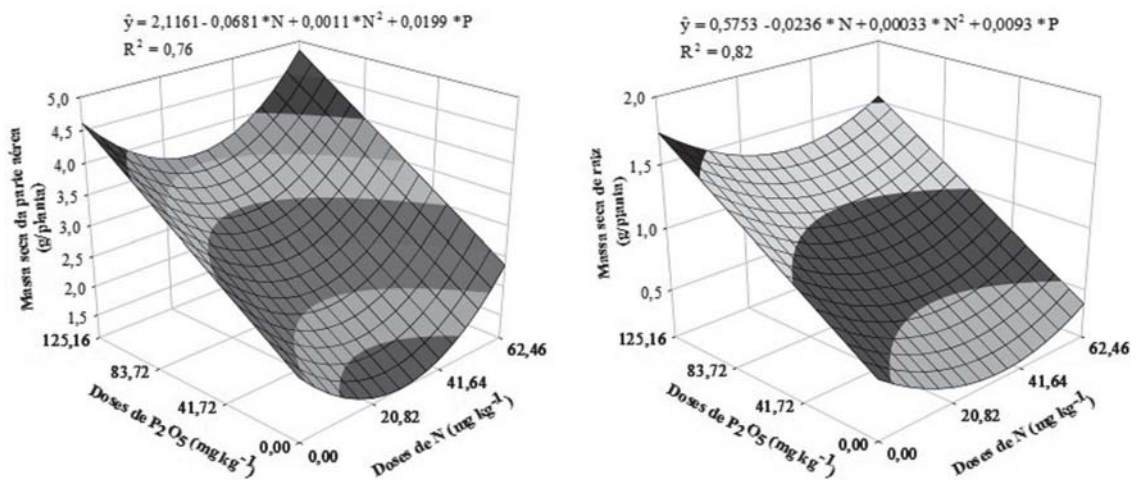
**Figure 2** – Height/diameter ratio of canafístula seedlings at 170 DAT due to phosphorus and nitrogen fertilization. UFGD, Dourados, MS, 2009.

O maior índice de qualidade de Dickson (1,98) foi obtido com a utilização da maior dose de P (Figura 5), indicando a importância da adubação fosfatada para o crescimento equilibrado da canafístula em fase de muda.

#### 4. DISCUSSÃO

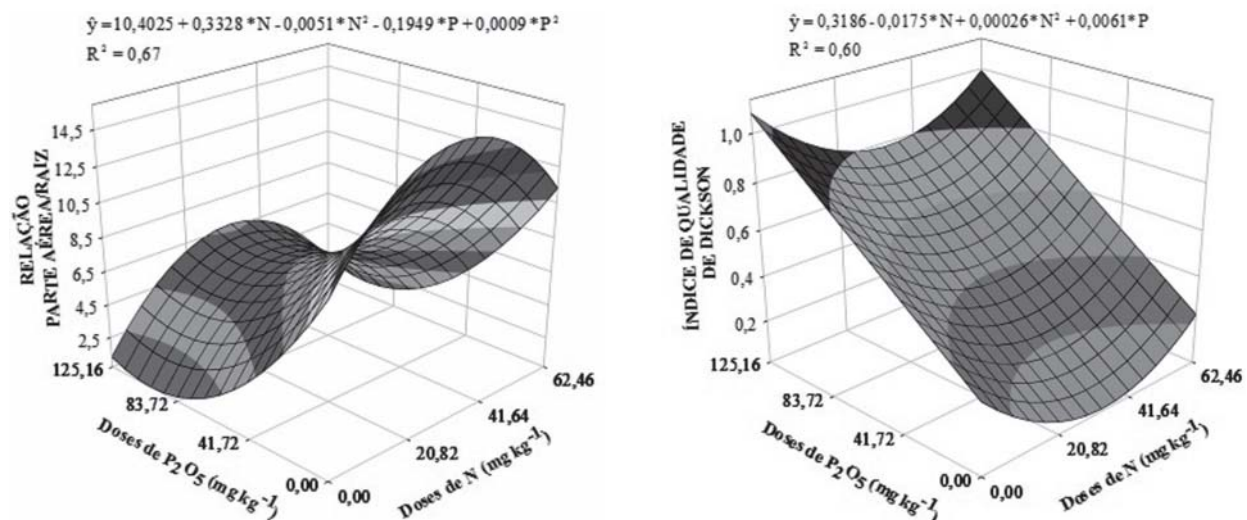
O solo utilizado como meio para crescimento das mudas estava muito deficiente em P ( $1,0 \text{ mg dm}^{-3}$ ) e com baixo teor de matéria orgânica ( $8,2 \text{ g kg}^{-1}$ ). Tais fatores associados resultaram em reduzida disponibilidade e aproveitamento de P e N pelas mudas de canafístula, na ausência de adubação. Segundo Marschner (1997), o fósforo é crucial no metabolismo das plantas, desempenhando papel importante na transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese, além de ser componente estrutural dos ácidos nucleicos, coenzimas, entre outros, sendo que a limitações na disponibilidade de P no início do ciclo vegetativo podem resultar em restrições no desenvolvimento, das quais a planta não se recupera posteriormente, mesmo aumentando o suprimento de P a níveis adequados.

No solo, o nitrogênio encontra-se essencialmente na forma orgânica, e em solos com baixo teor de matéria orgânica seu suprimento via fertilização é essencial, uma vez que este elemento está presente na composição das mais importantes biomoléculas, tais como ATP, NADH, NADPH, clorofila, proteínas e inúmeras enzimas (MARSCHNER, 1997). Em muitos sistemas de produção, a disponibilidade de nitrogênio é quase sempre um fator limitante, influenciando o crescimento da planta mais do que qualquer outro nutriente (BREDEMEIER; MUNDSTOCK, 2000).



**Figura 3** – Massa seca da parte aérea e de raiz de mudas de canafístula aos 170 DAT, em função da adubação fosfatada e nitrogenada. UFGD, Dourados/MS, 2009.

**Figure 3** – Dry weight of shoot and root of canafístula seedlings at 170 DAT due to phosphorus and nitrogen fertilization. UFGD, Dourados, MS, 2009.



**Figura 4** – Relação massa seca da parte aérea/massa seca da raiz de mudas de canafístula aos 170 DAT, em função da adubação fosfatada e nitrogenada. UFGD, Dourados/MS, 2009.

**Figure 4** – Dry mass of shoot / dry mass of root ratio of canafístula seedlings at 170 DAT due to phosphorus and nitrogen fertilization. UFGD, Dourados, MS, 2009.

**Figura 5** – Índice de qualidade de Dickson em mudas de canafístula aos 170 DAT, em função da adubação fosfatada e nitrogenada. UFGD, Dourados/MS, 2009.

**Figure 5** – Dickson index of canafístula seedlings at 170 DAT due to phosphorus and nitrogen fertilization. UFGD, Dourados, MS, 2009.

Corroborando com os dados obtidos, Venturin et al. (1999), estudaram a nutrição mineral de *P. dubium* em Latossolo Vermelho-Amarelo, pelo método da omissão de elementos minerais, e verificaram que a espécie possui elevada exigência nutricional, sendo o P e o

N os nutrientes que mais limitam seu crescimento. No tratamento completo, aos 96 DAT, foram necessárias doses mais elevadas de N (150 mg kg<sup>-1</sup>) e 120 mg kg<sup>-1</sup> de P, para obter máxima altura e diâmetro do caule que foram de 52 cm e 9,38 mm, respectivamente. Ressalta-se

que as mudas foram transplantadas aos 100 dias de idade, e nesta ocasião as plantas já possuíam diâmetro médio de 2,1 mm e altura média de 14,1 cm.

Da mesma forma, Cruz (2007) obteve resposta significativa utilizando doses de N e P sobre o crescimento em altura e diâmetro de mudas de *P. dubium*, aos 120 dias após a semeadura em Argissolo Vermelho-Amarelo. O efeito do P proporcionou altura máxima de 24,3 cm, obtida utilizando doses mais elevadas de P (376,8 mg dm<sup>-3</sup>) e N (130,2 mg dm<sup>-3</sup>) as quais proporcionaram altura máxima de 26,6 cm. Quanto ao diâmetro do caule o autor observou valores superiores a 6 mm a partir de doses superiores a 50 mg dm<sup>-3</sup> de N. Em Argissolo Vermelho-Amarelo, Schumacher et al. (2003), obtiveram altura máxima de mudas de *P. dubium* (15 cm) aos 130 dias após a semeadura, com a dose de 360 mg kg<sup>-1</sup> de P. Esses resultados sugerem que o tipo de solo utilizado como substrato para implantação da muda, é muito importante, pois pode interferir na eficiência de absorção desses elementos e nas respostas de crescimento, ou mesmo devido a variabilidade genética da espécie.

Estudando adubação mineral de *P. dubium*, Venturin et al. (1999), observaram que quando da omissão de N e P as mudas apresentaram crescimento muito reduzido, comparando estatisticamente à testemunha. No tratamento completo os autores obtiveram massa seca da parte aérea de 16,08 g e de raiz 8,53 g. Esses dados corroboram com a presente pesquisa, indicando que a canafístula, em fase de muda, apresenta elevada exigência nutricional, principalmente em relação a N e P.

O comportamento apresentado pela canafístula em relação às doses intermediárias de N causarem ponto de mínimo, não é comumente observado entre espécies nativas. Os baixos teores de matéria orgânica nos solos de Cerrado, entre 20 e 30 g kg<sup>-1</sup>, resultam em baixo conteúdo de N potencialmente mineralizável (RESCK et al., 2008), esperando-se que com o suplemento de N haja incremento na produção.

Para a produção de mudas de faveiro (*Dimorphandra mollis*), Fernandes et al. (2008) recomendaram níveis de N no solo de 245 mg dm<sup>-3</sup> para obter maiores valores de altura, diâmetro, massa seca da parte aérea e de raízes. Marques et al. (2009) verificaram maior crescimento e qualidade de mudas de jacaré

(*Piptadenia gonoacantha*) em Argissolo e Cambissolo, utilizando-se o sulfato de amônio como fonte de N, com a aplicação variando de 151 a 200 mg dm<sup>-3</sup>.

A avaliação da qualidade de mudas pode ser feita avaliando-se características morfológicas, relacionando-as ou não. A RAD, valor resultante da divisão da altura da parte aérea de uma muda pelo respectivo diâmetro do coleto, exprime um equilíbrio de crescimento, relacionando esses dois importantes parâmetros morfológicos num só índice (CARNEIRO, 1995), e quanto menor valor obtido, maior será a capacidade de as mudas sobreviverem e se estabelecerem na área de plantio definitivo (GOMES, 2002). Segundo Lima et al. (2008), mudas com sistema radicular bem desenvolvido têm maiores chances de sobrevivência no campo, melhorando a absorção de água e a sustentação da muda no solo. Dessa forma, ocorre um equilíbrio quando a RPAR expressa valores em que o sistema radicular se compara, em peso, à parte aérea das mudas.

Brachtvogel e Malavasi (2010) avaliando o crescimento e a qualidade de mudas de *P. dubium*, doze semanas após a emergência, obtiveram valores de IQD de 0,225 quando utilizaram 1,0 kg m<sup>-3</sup> de NPK na fórmula 15-70-10+micronutrientes. Esse valor de IQD pode ter sido comprometido em função dos valores de altura superestimados (24 cm em média), em que os autores avaliaram desde o nível do solo até o ápice da folha mais alta, enquanto no presente estudo foi considerado até a gema apical. Considerando que no cálculo do IQD utiliza-se a RAD, quanto maior o valor dessa relação, menor será o IQD.

Em solos sob Cerrado o P é fortemente adsorvido aos óxidos de ferro e alumínio e à argilominerais como a caulinita, causando deficiência deste elemento. Em função disso, quando adicionado ao solo, o P foi responsável por aumentar mais expressivamente todas as características morfológicas avaliadas, evidenciando assim sua importância na nutrição mineral da canafístula.

## 5. CONCLUSÃO

As maiores dose de N e P proporcionaram maior crescimento de mudas de canafístula, no entanto, com relação à qualidade das mudas, os parâmetros RAD, RPAR e o índice de qualidade de Dickson indicaram ser o fósforo o elemento mais importante.

## 6. AGRADECIMENTOS

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul, pela concessão de bolsa de estudos e apoio financeiro.

## 7. REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, I. M. G. et al. Estudo do crescimento e qualidade de mudas de marupá (*Simarouba amara* Aubl.) em viveiro. **Acta Amazônica**, v.40, n.1, p.157-164, 2010
- BORGES FILHO, H. C.; FELFILI, J. M. Avaliação dos níveis de extrativismo da casca de barbatimão [*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville] no Distrito Federal, Brasil. **Revista Árvore**, v.27, n.5, p.735-745, 2003.
- BRACHTVOGEL, E. L.; MALAVASI, U. C. Volume do recipiente, adubação e sua forma de mistura ao substrato no crescimento inicial de *Peltophorum dubium* (sprengel) taubert em viveiro. **Revista Árvore**, v.34, n.2, p.223-232, 2010.
- BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, v.30, n.2, p.365-372, 2000.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1995. 451p.
- CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPq, 1997. 212p. (Documentos, 1).
- CRUZ, C. A. F. **Produção de mudas de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub (canafístula) e *Senna macranthera* (DC. ex Collad.) H. S. Irwin&Barnaby (fedegoso) em resposta a macronutrientes**. 2007. 200f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v.36, n.1, p.10-13, 1960.
- FERNANDES, L. A. et al. Níveis de nitrogênio, fósforo e potássio para a produção de mudas de fava d'anta (*Dimorphandra mollis* Benth). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.10, n.1, p.94-99, 2008.
- FONSECA, E. P. et al. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, v.26, n.4, p.515-523, 2002.
- GOMES, J. M. et al. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v.26, n.6, p.655-664, 2002.
- LIMA, J. D. et al. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Acta Amazônica**, v.38, n.1, p.5-10, 2008.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**. 4.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v.2. 202p.
- MARQUES, L. S. et al. 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.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. San Diego: Academic, 1997. 889p.
- MATTEI, V. L.; ROSENTHAL, M. D. Semeadura direta de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) taub.) no enriquecimento de capoeiras. **Revista Árvore**, v.26, n.6, p.649-654, 2002.
- RESCK, D. V. S. et al. Dinâmica da matéria orgânica no Cerrado. In: SANTOS, G. A. et al. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais & Subtropicais**. 2.ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. 645p.
- RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análise estatística no SAEG**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 301p.
- SCHUMACHER, M. V.; CECONI, D. E.; SANTANA, C. A. Influência de diferentes doses de fósforo no crescimento de plantas de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert. **Boletim Pesquisa Florestal**, n.47, p.99-114, 2003.

SOUZA, P. A.; VENTURIN, N.; MACEDO, R. L. G. Adubação mineral do ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*). **Ciência Florestal**, v.16, n.3, p.261-270, 2006.

VENTURIN, N. et al. Adubação mineral do angico-amarelo (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.3, p.441-448, 1999.