

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS**

**DESENVOLVIMENTO INICIAL E EFICIÊNCIA  
NUTRICIONAL DE *Campomanesia adamantium* NO USO  
DE NITROGÊNIO E FÓSFORO**

**THIAGO DE OLIVEIRA CARNEVALI**

**DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2013**

**DESENVOLVIMENTO INICIAL E EFICIÊNCIA  
NUTRICIONAL DE *Campomanesia adamantium* NO USO  
DE NITROGÊNIO E FÓSFORO**

THIAGO DE OLIVEIRA CARNEVALI  
Biólogo

Orientadora: PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. MARIA DO CARMO VIEIRA

Tese apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, para obtenção do título de Doutor.

Dourados  
Mato Grosso do Sul  
2013

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Biblioteca Central da UFGD, Dourados, MS, Brasil**

C289d Carnevali, Thiago de Oliveira.  
Desenvolvimento inicial e eficiência nutricional de  
*Campomanesia adamantium* no uso de nitrogênio e  
fósforo / Thiago de Oliveira Carnevali – Dourados, MS :  
UFGD, 2013.  
42 f.

Orientador: Profa. Dra. Maria do Carmo Vieira.  
Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade  
Federal da Grande Dourados.

1. Guavira – Adubação. 2. Planta medicinal. I.  
Vieira, Maria do Carmo. II. Título.

CDD: 615.32

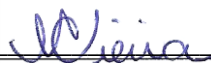
**DESENVOLVIMENTO INICIAL E EFICIÊNCIA  
NUTRICIONAL DE *Campomanesia adamantium* NO USO  
DE NITROGÊNIO E FÓSFORO**

por

THIAGO DE OLIVEIRA CARNEVALI

Tese apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de  
DOUTOR EM AGRONOMIA.

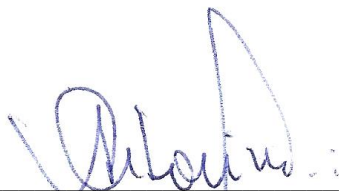
Aprovada em: 06/11/2013



Prof.ª Dr.ª Maria do Carmo Vieira  
Orientadora – UFGD-FCA



Prof. Dr. Néstor Antonio Heredia Zárate  
Co-Orientador – UFGD-FCA



Prof. Dr. Antonio Carlos Tadeu Vitorino  
UFGD-FCA



Prof. Dr. Etenaldo Felipe Santiago  
UEMS



Dr. Milton Parron Padovan  
EMBRAPA-CPAO

À minha irmã Tatiane O. Carnevali, você  
está e continua em nossos pensamentos.

Dedico.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais Amadeu S. Carnevali e Maria Lurdes D. O. Carnevali, pelas palavras de conforto, incentivo, ensinamentos, confiança, valores e principalmente por terem dado suas vidas para que eu pudesse realizar os meus sonhos;

À Universidade Federal da Grande Dourados, pela oportunidade de realizar o doutorado em Produção Vegetal;

À Natália por toda a atenção, compreensão, carinho e seu amor incondicional;

Em especial, à professora Maria do Carmo Vieira, pela dedicação, paciência, atenção e orientação;

Aos amigos Diovany Doffinger Ramos, Eldon Costa dos Santos, Juglans Mazurkevicz Falavigno, Jannaina Velasques da Costa Pinto, Diego Menani Heid e Willian Vieira Gonçalves, pelo incentivo e colaboração;

Ao co-orientador professor Néstor Antonio Heredia Zárate pelas sugestões e esclarecimentos;

Aos funcionários do Horto de Plantas Medicinais, pela colaboração no experimento;

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que este trabalho fosse realizado;

Ao CNPq, pela bolsa concedida.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REVISÃO DE LITERATURA.....	3
REFERÊNCIAS.....	7
CAPÍTULO 1.....	10
EFEITO DE NITROGÊNIO E FÓSFORO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE <i>Campomanesia adamantium</i> .....	10
RESUMO.....	10
1 INTRODUÇÃO .....	11
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	13
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	15
4 CONCLUSÕES .....	21
5 REFERÊNCIAS.....	22
CAPÍTULO 2.....	24
EFEITO DE NITROGÊNIO E FÓSFORO NA EFICIÊNCIA NUTRICIONAL DE <i>Campomanesia adamantium</i> .....	24
RESUMO.....	24
1 INTRODUÇÃO .....	25
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	27
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	29
4 CONCLUSÕES .....	36
5 REFERÊNCIAS.....	37
CONCLUSÕES GERAIS.....	40
ANEXOS .....	41

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Teores de nutrientes na raiz e parte aérea de plantas de <i>C. adamantium</i> em função da adubação nitrogenada e fosfatada. Dourados/MS, 2011.....	29
<b>Tabela 2.</b> Equações de regressão para o conteúdo de nutrientes em plantas de <i>C. adamantium</i> , aos 100 e 200 dias após transplante, em função da adubação nitrogenada e fosfatada. Dourados/MS, 2011. ....	32
<b>Tabela 3.</b> Eficiência de uso de nutrientes em plantas de <i>C. adamantium</i> em função da adubação nitrogenada e fosfatada. Dourados/MS, 2011.....	34



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> <i>C. adamantium</i> em área nativa no município de Bonito-MS (021°09'04.4'S e 056°28'12.08'W) e destaque dos frutos com evidente variação morfológica. Fotos: Thiago O. Carnevali.....	4
<b>Figura 2.</b> Altura de plantas de <i>C. adamantium</i> aos 100 (a) e 200 (b) DAT, em função das adubações nitrogenada e fosfatada. Dourados-MS, 2011. ....	15
<b>Figura 3.</b> Diâmetro do caule de plantas de <i>C. adamantium</i> adubadas com N (a) e P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (b), aos 100 e 200 DAT. Dourados-MS, 2011.....	16
<b>Figura 4.</b> Número de folhas de plantas de <i>C. adamantium</i> aos 100 (a) e 200 (b) DAT, em função da adubação nitrogenada e fosfatada. Dourados-MS, 2011.....	17
<b>Figura 5.</b> Área foliar de plantas de <i>C. adamantium</i> aos 100 (a) e 200 (b) DAT, em função da adubação nitrogenada e fosfatada. Dourados/MS, 2011.....	18
<b>Figura 6.</b> Massa seca da parte aérea de plantas de <i>C. adamantium</i> aos 100 (a) e 200 (b) DAT, em função da adubação nitrogenada e fosfatada. Dourados/MS, 2013. P.A.= parte aérea. ....	19
<b>Figura 7.</b> Massa seca de raiz de plantas de <i>C. adamantium</i> aos 100 (a) e 200 (b) DAT, em função da adubação nitrogenada e fosfatada. Dourados/MS, 2011. ....	20
<b>Figura 8.</b> Conteúdo de nitrogênio e fósforo de plantas de <i>C. adamantium</i> na raiz (a e c) e na parte aérea (b e d) aos 100 dias após transplante em função da adubação nitrogenada e fosfatada. Dourados/MS, 2011.....	31
<b>Figura 9.</b> Conteúdo de nitrogênio e fósforo de plantas de <i>C. adamantium</i> na raiz (a e c) e na parte aérea (b e d) aos 200 dias após transplante em função da adubação nitrogenada e fosfatada. Dourados/MS, 2011.....	31

## ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Resultados da análise do solo aos 105 dias após transplante. Dourados-MS, 2011. ....	41
<b>Anexo 2.</b> Resultados da análise do solo aos 205 dias após transplante. Dourados-MS, 2011. ....	42

## DESENVOLVIMENTO INICIAL E EFICIÊNCIA NUTRICIONAL DE *Campomanesia adamantium* NO USO DE NITROGÊNIO E FÓSFORO

### RESUMO

A *Campomanesia adamantium* (guavira, Myrtaceae) é um arbusto nativo, que possui uso alimentar, medicinal e como pasto apícola. As folhas e os frutos apresentam substâncias utilizadas como anti-inflamatórias, antidiarreicas e antissépticas das vias urinárias. Os frutos são utilizados *in natura*, na forma de sucos, geleias, doces, sorvetes, pudins, pavês e para a fabricação de licores caseiros, sendo intensamente colhidos de forma extrativista, sem a preocupação da manutenção das plantas. Apesar disso, são encontrados poucos trabalhos relatando os aspectos agrônômicos dessa espécie, sobretudo dos nutricionais. Sendo assim, objetivou-se estudar o desenvolvimento inicial e a eficiência nutricional da *C. adamantium* cultivada com nitrogênio e fósforo, em Latossolo Vermelho distroférico. Foram realizados dois trabalhos, sendo no primeiro estudado o crescimento inicial e, no segundo, a eficiência nutricional da planta, ambos usando a interação de quatro doses de N (0; 20,82; 41,64 e 62,46 mg kg<sup>-1</sup> de N) e quatro doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0; 41,72; 83,44 e 125,16 mg kg<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e duas colheitas [100 e 200 dias após transplante (DAT)]. No primeiro trabalho, foi perceptível que a adubação com nitrogênio e fósforo nas doses de 62,46 mg kg<sup>-1</sup> de N e 82,95 mg kg<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, foram suficientes em promover maior desenvolvimento inicial da espécie, aos 200 DAT. No segundo, observou-se que a *C. adamantium* apresentou maior exigência de N e P, até os 100 DAT, e com o passar do tempo houve redução de exigência de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, a partir de 76 mg kg<sup>-1</sup>. Houve diluição dos teores de macronutrientes e aumento dos teores de micronutrientes com o passar do tempo, de 100 para 200 DAT. A ordem de acúmulo de nutrientes aos 100 DAT foi de N>Ca>K>Mg>P>Fe>Mn>Zn>Cu e aos 200 DAT foi de N>Ca>K>P>Mg>Fe>Mn>Cu>Zn, enquanto a ordem de eficiência de uso para as duas colheitas foi de P>Cu>Mg>K>Ca>Zn>N>Mn>Fe.

**Palavras-chave:** Planta medicinal, guavira, eficiência de uso.

**DEVELOPMENT GROWTH AND EFFICIENCY OF NUTRITIONAL  
*Campomanesia adamantium* USE OF NITROGEN AND PHOSPHORUS**

**ABSTRACT**

The *Campomanesia adamantium* (guavira, Myrtaceae) is a native shrub that has food, medicinal use and as bee pasture. The leaves and fruit have substances used as anti-inflammatory, antiseptic and antidiarrheal urinary tract. The fruits are used *in nature* in the form of juices, jellies, jams, ice creams, puddings, and buckler for making homemade liqueurs, being intensively harvested for extraction, without the worry of maintaining the plants. Nevertheless, there are few studies reporting the agronomic aspects of this species, especially nutritional. Thus, the objective was to study the early development and nutritional efficiency of *C. adamantium* grown with nitrogen and phosphorus in Oxisol. Two works, the first being studied initial growth and, second, the nutritional efficiency of the plant, both using the interaction of four levels of N (0; 20.82; 41.64 e 62.46 mg kg<sup>-1</sup> de N) and four levels of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0; 41.72; 83.44 e 125.16 mg kg<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) and two crops [100 and 200 days after transplanting (DAT)]. In the first study, it was noticeable that fertilization with nitrogen and phosphorus at doses of 62.46 mg kg<sup>-1</sup> of N and 82.95 mg kg<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, were sufficient to promote higher initial development of the species, to 200 DAT. Then, it was observed that *C. adamantium* showed greater demand for N and P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, up to 100 DAT, and over time there was reduction requirement of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> from 76 mg kg<sup>-1</sup>. There dilution levels of macronutrients and micronutrients increased levels over time, from 100 to 200 DAT. The order of nutrient accumulation to 100 DAT was N>Ca>K>Mg>P>Fe>Mn>Zn>Cu and 200 DAT was N>Ca>K>P>Mg>Fe>Mn>Cu>Zn, while the order of efficiency of use for the two crops was P>Cu>Mg>K>Ca>Zn>N>Mn>Fe.

**Keywords:** Medicinal plant, guavira, use efficiency.

## INTRODUÇÃO GERAL

O Cerrado é considerado a savana florística mais rica do planeta devido ao seu alto endemismo, sendo por isso uma das 25 regiões (hotspots) prioritárias no mundo para investimentos em conservação ambiental (MYERS et al., 2000). No bioma existem cerca de 6.500 espécies de plantas, das quais, mais de 200 já têm algum uso econômico identificado, seja como forrageiro, madeireiro, medicinal e ornamental (RIBEIRO e RODRIGUES, 2006). Dentre a grande variedade de espécies encontradas nesta região, as frutíferas têm recebido atenção especial, devido ao seu elevado valor nutricional e pelos atrativos sensoriais como cor, sabor e aroma peculiares (SILVA et al., 2008).

As plantas do gênero *Campomanesia* (guavira) apresentam frutos muito apreciados pela população, possuem sabor singular e grande potencial econômico, seja como alimento *in natura* ou na preparação de doces, sorvetes e licores caseiros. A planta apresenta propriedades medicinais. O infuso das folhas e decocção da casca são utilizados para problemas de bexiga solta em crianças, hipertensão, no controle de dores de barriga, infecções intestinais, infecções da garganta, vômito, má digestão e câimbras. As folhas são também usadas como antidiarreicas, antirreumáticas e como redutoras de colesterol e as raízes contra diabetes (SANGALLI et al., 2002).

A maior parte dos estudos encontrados na literatura referentes a espécie, relacionam-se à identificação dos compostos químicos e à farmacologia, sendo poucos aqueles que relatam os aspectos agrônômicos. Um dos requisitos fundamentais para o maior desenvolvimento e produção de plantas é o conhecimento das exigências nutricionais, de modo que, este não prejudique o desenvolvimento vegetal.

Os solos do Cerrado, no geral, são altamente intemperizados, possuem elevado teor de argilas do tipo óxidos de ferro e alumínio, pH ácido e alta saturação por alumínio (EBERHARDT et al., 2008), o que acarreta em baixa disponibilidade de nutrientes para as plantas. Quando em condições de reação ácida ou moderadamente ácida, as argilas desses solos apresentam-se preferencialmente com cargas positivas, e retêm fortemente vários tipos de ânions, principalmente os fosfatos (VALLADARES et al., 2003). Além disso, esses tipos de solos apresentam baixa disponibilidade de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), zinco (Zn), boro (B) e cobre (Cu) (LOPES e GUILHERME, 1994).

Segundo Marschner (2011), o nitrogênio e o fósforo são os nutrientes que mais limitam o crescimento e o desenvolvimento vegetal. O nitrogênio é necessário para a síntese da clorofila, estando envolvido na fotossíntese. Uma adubação nitrogenada adequada favorece os teores foliares deste e de outros elementos, especialmente fósforo, aumentando, conseqüentemente, o crescimento e a produção (BOVI et al., 2002). O fósforo é essencial para o desenvolvimento das plantas e está entre os nutrientes com maior demanda. Isso, por ser componente importante das células vegetais, sendo essencial para a divisão celular, no metabolismo, pois está envolvido nos processos de respiração celular, fotossíntese e síntese de compostos orgânicos (TAIZ e ZEIGER, 2012).

As guaviras são plantas adaptadas as condições nutricionais impostas pelos solos do Cerrado, mas, ainda são insuficientes os estudos relacionados as necessidades nutricionais da planta. Dentre os relatos na literatura, encontram-se os resultados de Vieira et al. (2011), que estudaram doses de N e P; de Costa et al. (2011), que estudaram doses K e P e de Carnevali et al. (2012 b), que estudaram doses de calagem e gessagem. Em todos os estudos foi perceptível o aumento da produção de biomassa em função da maior disponibilidade de nutrientes. Nesse sentido, objetivou-se com este estudo conhecer a dinâmica de desenvolvimento inicial e a eficiência nutricional das plantas de *Campomanesia adamantium* em duas épocas de avaliação, cultivada com doses de nitrogênio e fósforo, em um Latossolo Vermelho distroférico.

## REVISÃO DE LITERATURA

O Cerrado brasileiro ocupa área de aproximadamente 2,037 milhões de km<sup>2</sup> (IBGE, 2004). No entanto, o cálculo do seu tamanho varia bastante e depende basicamente da inclusão ou não das áreas de transição existentes nas bordas da área central do bioma (MACHADO et al., 2004). É o segundo maior bioma da América do Sul, possuindo grande diversidade vegetal, existindo cerca de 6.500 espécies de plantas (RIBEIRO e RODRIGUES, 2006), além de alta taxa de endemismo, mas a despeito de sua diversidade figura como um dos biomas mais ameaçados do Brasil (SANO et al., 2008).

Espécies de *Campomanesia* (Myrtaceae) possuem várias sinonímias como guavira, guabiroba, guabiroba-do-campo, guabiroba-do-Cerrado, guabiroba-lisa, guabiroba-branca. São originárias do Brasil, com grande abundância nos Cerrados, em especial nas fitofisionomias campestres, nas regiões Centro Oeste e Sudeste do Brasil e, em alguns casos, chegando a ultrapassar os limites do País para alcançar as terras do Uruguai, Argentina e Paraguai (CRAGG et al., 1997; LORENZI, 2002; DURIGAN et al., 2004).

Lorenzi (2002) descreve *Campomanesia* como planta que cresce em clima tropical quente, com baixo índice pluviométrico. A propagação se dá usando sementes, que são recalcitrantes e por isso devem ser semeadas logo após a extração dos frutos. Produzem mais em solos do tipo Podzólico Vermelho-Amarelo.

A *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg (guavira, Figura 1) é um arbusto decíduo de 0,5-1,5 m de altura; possui folhas subcoriáceas de 3 a 10 cm de comprimento; as flores são solitárias formadas de setembro a outubro e os frutos de 2,0 a 2,5 cm de diâmetro que amadurecem de novembro a dezembro (LORENZI et al., 2006).



**Figura 1.** *C. adamantium* em área nativa no município de Bonito-MS (021°09'04.4'S e 056°28'12.08'W) e destaque dos frutos com evidente variação morfológica. Fotos: Thiago O. Carnevali

A *C. adamantium* se destaca por diversos usos, como: alimentar, medicinal e para pasto apícola. Os frutos são utilizados *in natura*, na forma de sucos, geleias, doces, sorvetes, pudins, pavês e para a fabricação de licor e vinho (VIEIRA et al., 2006). Quanto ao uso medicinal, as folhas e os frutos se destacam por apresentarem substâncias que são utilizadas como anti-inflamatórias, antidiarreicas e antissépticas das vias urinárias (PIVA, 2002). Pavan et al. (2009) verificaram que o extrato de acetato de etila dos frutos contribui para atividade contra *Mycobacterium tuberculosis*.

A principal forma de propagação da *C. adamantium* é por meio das sementes; no entanto, elas são recalcitrantes, o que limita o processo de semeio aos períodos de reprodução da espécie. A germinação é elevada até três dias após a extração dos frutos e mesmo que mantidas nos frutos por 8 a 9 dias em temperatura ambiente, as sementes podem perder a viabilidade (SCALON et al., 2009), mas, podem ser armazenadas por até 21 dias nas temperaturas entre 5 e 15°C, sem prejuízo para a qualidade fisiológica (SCALON et al. 2013). Dresch et al. (2012) avaliando a germinação de *C. adamantium* em laboratório, observaram que as sementes devem ser semeadas logo após o processamento dos frutos com umidade de 2,5 vezes a massa do papel seco e em temperatura de 25°C. Outras experiências para promover a germinação das sementes incluem o trabalho de Carmona et al. (1994), que constataram 100% de germinação quando usaram fermentação com hidróxido de amônio a 25%, durante 48 h,



e 70% sem fermentação. Carnevali et al. (2008) verificaram que houve emergência de 90% no substrato terra+areia+cama-de-frango e 94% no substrato Plantmax<sup>®</sup>, e 1,19 e 1,37 de taxa de emergência, para os mesmos substratos, respectivamente, quando semearam as sementes logo após a colheita e extração imediata dos frutos.

Para a maior produção de frutos, Carnevali et al. (2012 a) recomendam o uso do espaçamento de 0,35 m entre plantas e 1,50 m entre fileiras, não sendo necessária a utilização da cama-de-frango em Latossolo Vermelho distroférico apresentando as seguintes atributos químicos: pH em água= 5,9; pH em CaCl<sub>2</sub>= 4,9; P= 38 mg dm<sup>-3</sup>; Ca= 51,60 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K= 8,2 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg= 17 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al= 0,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H+Al= 65,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; SB= 76,5 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; T= 141,5 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e V%= 54,0. Quanto à adubação, Vieira et al. (2011) estudando a combinação das doses de N e P no desenvolvimento inicial da *C. adamantium* em ambiente protegido, constataram que até 270 dias após transplante, as doses de 114 kg ha<sup>-1</sup> de N e 380 kg ha<sup>-1</sup> de P em Latossolo Vermelho distroférico, proporcionaram maior altura, diâmetro do caule e massa seca da planta, assim como dos teores de N, P e K nas folhas. Costa et al. (2011) observaram que o solo adubado com K (180 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>) e P (240 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) sem a utilização de calagem em *Campomanesia* spp, aumentaram a altura da planta, diâmetro do dossel e número de folhas.

Na literatura encontra-se o relato de Carnevali et al. (2012 a) que obtiveram produção máxima de 28,56 frutos/planta aos 397 dias após transplante das mudas para o campo, no espaçamento de 0,35 m entre plantas. Os frutos apresentam grande variação em seu tamanho. Em levantamento em área nativa, Pelloso et al. (2008) observaram que os frutos apresentavam variação de diâmetro longitudinal de 1,34 – 2,20 mm, variação de massa fresca de 1,43 – 6,20 g/fruto; variação média de sementes/fruto de 2,5 – 4,0 e de sólidos solúveis de 12,77 – 16,90 °Brix. Os frutos possuem cerca de 90% de polpa e têm epicarpo muito delicado, sendo necessários cuidados para a realização de transporte quando maduro, recomendando-se o processamento rápido ou o congelamento deles para evitar perdas (ALMEIDA, 1998 apud VIEIRA et al., 2006).

Dentre os trabalhos em que se avaliou a vida pós-colheita dos frutos da guavira, Campos et al. (2012) estudaram a conservação pós-colheita dos frutos e verificaram que o armazenamento refrigerado a 11°C induziu aumento da vida útil em até 10 dias e manteve elevados os teores de sólidos solúveis, acidez titulável, vitamina C, fenóis totais e a atividade antioxidante da polpa dos frutos. Scalon et al. (2012) verificaram que em frutos armazenados até 21 dias à temperatura de 5°C, mantiveram

pH, sólidos solúveis, acidez titulável, teor de vitamina C e a percentagem de massa fresca adequados ao consumo. A cobertura de pectina + cálcio a 3% (m/v) mostrou-se como melhor cobertura comestível para o aumento da vida pós-colheita dos frutos.

Quanto aos aspectos genéticos, Resende e Teixeira (2009), estudando a diversidade genética em *Campomanesia* (Myrtaceae), estimada pela análise multivariada das características fenotípicas, verificaram que mesmo em áreas pequenas do Cerrado, existe significativa diversidade genética de espécies do gênero *Campomanesia*. O seu estudo possibilitou informações relevantes de genótipos para a conservação de bancos de germoplasma, indicando que os frutos apresentam características de interesse para programas de melhoramento genético visando o uso comercial. Daí a necessidade de estudos da diversidade genética e biologia molecular visando acelerar o processo de seleção de linhagens elite para produção de plantas homogêneas e contribuir com a padronização na produção de metabólitos de interesse comercial.

## REFERÊNCIAS

- BOVI, M. L. A.; GODOY Jr., G.; SPIERING, S. H. Respostas de crescimento da pupunheira à adubação NPK. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.59, n.1, p.161-166, 2002.
- CAMPOS, R. P.; HIANE, P. A.; RAMOS, M. I. L.; RAMOS FILHO, M. M.; MACEDO, M. L. R. Conservação pós-colheita de guavira (*Campomanesia* sp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.1, p.041-049, 2012.
- CARMONA, R.; REZENDE, L. P.; PARENTE, T. V. Extração química de sementes de gabioba (*Campomanesia adamantium* Cambess.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.16, n.1, p.31-33, 1994.
- CARNEVALI, T. O.; RAMOS, D. D.; VIEIRA, M. C.; HEREDIA ZÁRATE, N. A.; SOUZA, N. H.; DOFINGER, A. M. V. Substratos na emergência de sementes de guavira (*Campomanesia adamantium*, Myrtaceae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 48., 2008, Maringá. **Anais...** Maringá: CBO, 2008.
- CARNEVALI, T. O.; VIEIRA, M. C.; SOUZA, N. H.; RAMOS, D. D.; HEREDIA ZÁRATE, N. A.; CARDOSO, C. A. L. Espaçamentos entre plantas e adição de cama-de-frango na produção de biomassa das plantas e na composição química dos frutos da *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.14, n.4, p.680-685, 2012a.
- CARNEVALI, T. O., VIEIRA, M. C., FALAVIGNO, J. M., SOUZA, N. H., RAMOS, D. D., HERÉDIA ZARATE, N. A. Calagem e gessagem no crescimento inicial de guavira. In: ENEPE, 3., 2012, Dourados. **Anais...** Dourados: ENEPE, 2012b.
- COSTA, M. K. F.; REIS, E. F.; NAVES PINTO, J. F. Efeito da calagem, adubação potássica e fosfatada em *Campomanesia* spp (Myrtaceae). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PROGRESSO DA CIÊNCIA, 63., 2011, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Progresso da Ciência, 2011. p.1-5.
- CRAGG, G. M.; NEUWMAN, D. J.; SNADER, K. M. Natural products in drug discovery and development. **Journal of Natural Products**, Columbus, v.60, p.52-57, 1997.
- DRESCH, D. M.; SCALON, S. P. Q.; MASETTO, T. E.; VIEIRA, M. C. Germinação de sementes de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg em diferentes temperaturas e umidades do substrato. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v.40, n.94, p.223-229, 2012.
- DURIGAN, G.; BAITELLO, J. B.; FRANCO, G. A. D. C.; SIQUEIRA, M. F. **Plantas do Cerrado paulista: imagens de uma paisagem ameaçada**. São Paulo: Páginas e Letras Editora e Gráfica, 2004. 475p.

EBERHARDT, D. N.; VENDRAME, P. R. S.; BECQUER, T.; GUIMARAES, M. F. Influência da granulometria e da mineralogia sobre a retenção do fósforo em latossolos sob pastagens no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, n.3, p.1009-1016, 2008.

IBGE. **Mapa de biomas do Brasil**. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>>. Acesso em: 11 novembro de 2013.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2002, 382p.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo *in natura*)**. São Paulo: Plantarum, 2006. 640p.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. **Solos sob cerrado: manejo da fertilidade para a produção agropecuária**. 2. ed. São Paulo: ANDA, 1994. 62p.

MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K; STEININGER, M. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Brasília: Conservação Internacional, 2004. 23p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3. ed. San Diego: Academic Press, 2011. 672p.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, Oxford, v.403, p.853-858, 2000.

PAVAN, F. R.; LEITE, C. Q. F.; COELHO, R. G.; COUTINHO, I. D.; HONDA, N. K.; CARDOSO, C. A. L.; VILEGAS, W.; LEITE, S. R. A.; SATO, D. N. Evaluation of anti-*Mycobacterium tuberculosis* activity of *Campomanesia adamantium* (Myrtaceae). **Química Nova**, São Paulo, v.32, n.5, p.1222-1226, 2009.

PELLOSO, I. A. O.; VIEIRA, M. C.; ZÁRATE, N. A. H. Avaliação da diversidade genética de uma população de guavira (*Campomanesia adamantium* Camb, Myrtaceae). In: SEMINÁRIO DE AGROECOLOGIA DE MATO GROSSO DO SUL, 2., 2008, **Anais...** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008..CD-ROM.

PIVA, M. G. **O caminho das plantas medicinais: estudo etnobotânico**. Rio de Janeiro: Mondirán, 2002. 320p.

RESENDE, H. C.; TEIXEIRA, T. A. Genetic diversity in *Campomanesia* (Myrtaceae) estimated by multivariate analysis of the phenotypic characteristics. **Ceres**, Viçosa, v.56, n.1, p.085-092, 2009.

RIBEIRO, R. A.; RODRIGUES, F. M. Genética da conservação em espécies vegetais do cerrado. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, Salvador, v.5, n.3, p.253-260, 2006.

SANGALLI, A.; VIEIRA, M. C.; HEREDIA ZÁRATE, N. A. Levantamento e caracterização de plantas nativas com propriedades medicinais em fragmentos florestais e de cerrado de Dourados-MS, numa visão etnobotânica. **Acta Horticulturae**, Maringá, v.19, p.173-184, 2002.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesquisa e agropecuária brasileira**, Brasília, v.43, n.1, p.153-156, 2008.

SCALON, S. P. Q.; LIMA, A. A.; SCALON FILHO, H.; VIEIRA, M. C. Germinação de sementes e crescimento inicial de mudas de *Campomanesia adamantium* Camb.: Efeito da lavagem, temperatura e de bioestimulantes. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.31, n.2, p.096-103, 2009.

SCALON, S. P. Q.; OSHIRO, A. M.; DRESCH, D. M. Conservação pós-colheita de guavira (*Campomanesia adamantium* Camb.) sob diferentes revestimentos e temperaturas de armazenamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.4, p.1022-1029, 2012.

SCALON, S. P. Q.; OSHIRO, A. M.; MASETTO, T. E.; DRESCH, D. M. Conservation of *Campomanesia adamantium* (CAMB.) O. berg seeds in different packaging and at varied temperatures. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.1, p.262-269, 2013.

SILVA, M. R.; LACERDA, D. B. C. L.; SANTOS, G. G.; MARTINS, D. M. O. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.6, p.1790-1793, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. 945p.

VALLADARES, G. S.; PEREIRA, M. G.; ANJOS, L. H. C. Adsorção de fósforo em solos de argila de atividade baixa. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.1, p.111-118, 2003.

VIEIRA, M. C.; PEREZ, V. B.; HEREDIA, ZÁRATE N. A.; SANTOS, M. C.; PELLOSO, I. A. O.; PESSOA, S. M. Nitrogênio e fósforo no desenvolvimento inicial da guavira [*Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg] cultivada em vasos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.13, n. especial, p.542-549, 2011.

VIEIRA, R. F.; AGOSTINI-COSTA, T. S.; SILVA, D. B.; FERREIRA, F. R.; SANO, S. M. **Frutas Nativas da Região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. 320p.

## CAPÍTULO 1

### EFEITO DE NITROGÊNIO E FÓSFORO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE *Campomanesia adamantium*

#### RESUMO

A *C. adamantium* é um arbusto frutífero nativo do Cerrado que carece de informações agronômicas sobre seu cultivo, principalmente relacionadas à nutrição mineral. Este estudo mostra o efeito da interação de doses de nitrogênio e fósforo no desenvolvimento inicial de *C. adamantium* em duas época de avaliação. O trabalho foi desenvolvido em Dourados/MS, em vasos e ambiente protegido. Foram montados dois experimentos para serem colhidos aos 100 e 200 dias após transplante - DAT, sendo os tratamentos constituídos de quatro doses de N (0; 20,82; 41,64 e 62,46 mg kg<sup>-1</sup> de N) e quatro doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0; 41,72; 83,44 e 125,16 mg kg<sup>-1</sup>) em Latossolo Vermelho distroférico, utilizando como fonte a ureia e superfosfato triplo, respectivamente. O arranjo experimental foi em esquema fatorial 4x4, em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. As avaliações foram constituídas de altura da parte aérea e diâmetro do caule, número de folhas, área foliar e massa seca da parte aérea e raízes. Aos 100 DAT as maiores doses de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> resultaram no maior desenvolvimento de plantas. Aos 200 DAT, as doses de 62,46 mg kg<sup>-1</sup> de N e 64,81-82,95 mg kg<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> promoveram maiores alturas de plantas (23,92 cm), número de folhas (35,19), área foliar (218,34 cm<sup>2</sup>) e massa seca da parte aérea (2,96 g) e raiz (1,70 g), evidenciando que com o passar do tempo a espécie se torna menos exigente em relação à adubação fosfatada.

**Palavras-chave:** Adubação, Myrtaceae, nativas.

## 1 INTRODUÇÃO

A *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg (guavira, Myrtaceae), é um arbusto frutífero nativo, de ampla ocorrência no Cerrado, encontrado nas regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, alcançando as terras do Uruguai, Argentina e Paraguai (LORENZI, 2008). Os frutos possuem grande potencial econômico, por serem consumidos *in natura* ou na preparação de doces, sorvetes e licores caseiros (VALLILO et al., 2006). As folhas e frutos da guavira apresentam substâncias que são utilizadas como anti-inflamatórias, antidiarreicas e antissépticas das vias urinárias (COUTINHO et al., 2008). Pavan et al. (2009) relataram que o extrato acetato de etila dos frutos da guavira tem atividade contra *Mycobacterium tuberculosis*.

Por ser uma espécie encontrada apenas em áreas nativas do Cerrado são escassas as informações agronômicas sobre seu cultivo. CARNEVALI et al. (2012) quando cultivaram a guavira com cinco espaçamentos (30, 35, 40, 45 e 50 cm) entre plantas, sem e com cama-de-frango incorporada ao solo, verificaram que, aos 390 dias após transplante, o tratamento com espaçamento de 35 cm entre plantas proporcionou maior número (28,56 frutos/planta) e massa de frutos (83,65 g/planta), independente o uso de cama-de-frango.

O Cerrado, bioma característico da espécie, possui solos altamente intemperizados, associados com baixa fertilidade e alta saturação por alumínio (EBERHARDT et al., 2008). Além disso, o solo do bioma é composto principalmente por óxidos de ferro e alumínio na fração argila que em condições de reação ácida é capaz de reter em sua superfície vários tipos de ânions, com predomínio dos íons fosfatos (VALLADARES et al., 2003), os quais ficam pouco disponíveis para as plantas.

O conhecimento das exigências nutricionais das espécies nativas do Cerrado é uma das etapas primordiais para o desenvolvimento de tecnologias que visem à obtenção de plantas de qualidade. Porém, poucas informações têm sido disponibilizadas a respeito da utilização de doses combinadas de nutrientes no crescimento inicial dessas espécies, principalmente em relação ao nitrogênio (N) e ao fósforo (P), considerados por Marschner (2011) como os nutrientes mais limitantes para o crescimento e desenvolvimento vegetal.

Vieira et al. (2011) estudando a combinação das doses de N e P no desenvolvimento inicial da guavira, em 50% de luminosidade, relataram que plantas colhidas aos 270 dias após transplante tiveram maiores altura, diâmetro do coleto e massa seca, além de maiores teores de N, P e K nas folhas quando cultivadas com doses de 114 kg ha<sup>-1</sup> de N e 380 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Trabalhos com outras espécies nativas do Cerrado demonstram que essas apresentam diferentes respostas quanto ao fornecimento de N e P. Duboc e Guerrini (2007) verificaram que *Eugenia dysenterica* (Myrtaceae), espécie da mesma família da guavira, tem pequeno requerimento nutricional quanto a N e P em Latossolo Vermelho-Amarelo e em Plintossolo. Entretanto, para outras espécies nativas, como a *Apuleia leiocarpa* (NICOLOSO et al., 2007), *Tabebuia impetiginosa* (SOUZA et al., 2006) e *Peltophorum dubium* (SOUZA et al., 2012), os autores constataram que essas espécies são altamente exigentes em N e P.

Segundo Haridasan (2000), para se compreender a adaptação das espécies nativas aos solos ácidos e pobres do Cerrado é necessário comprovar a resposta da espécie à maior disponibilidade de nutrientes, sendo assim, objetivou-se com este estudo conhecer a dinâmica de desenvolvimento inicial das plantas de *C. adamantium* em duas épocas de avaliação, cultivada com doses de nitrogênio e fósforo, em um Latossolo Vermelho distroférico.



## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em vasos e ambiente protegido a 100% de luminosidade (22°11'43.7"S, 054°56'08.5"W e altitude média de 463 m e temperatura média de durante a condução de experimento de 25,5°C), em Dourados-MS, no período de dezembro de 2010 a setembro de 2011. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo clima tropical com estação seca de inverno (Aw).

Foram montados dois experimentos para serem colhidos um aos 100 e o outro a 200 dia após transplante, sendo os tratamentos constituídos de quatro doses de N (0; 20,82; 41,64 e 62,46 mg kg<sup>-1</sup> de N) e quatro doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0; 41,72; 83,44 e 125,16 mg kg<sup>-1</sup>) em Latossolo Vermelho distroférrico, utilizando como fonte a ureia e superfosfato triplo, respectivamente. O arranjo experimental foi em esquema fatorial 4x4, em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, sendo a unidade experimental constituída de seis vasos, com duas plantas/vaso. A adubação complementar foi realizada com a adição ao solo de 60 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 em duas etapas, sendo um terço no transplante, juntamente com o P, K e micronutrientes, e dois terço aos 60 dias após o transplante.

O solo utilizado foi coletado do horizonte B (22°11'54.31"S, 54°56'28.62"O), com os seguintes atributos químicos antes da calagem, determinados conforme Silva et al. (2009): pH em água= 4,9; pH em CaCl<sub>2</sub>= 4,2; N= 0,7 g dm<sup>-3</sup>; P= 1,7 mg dm<sup>-3</sup>; Ca= 3,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K= 3,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg= 1,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al= 0,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H+Al= 14,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; SB= 7,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; T= 22,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e V%= 34,2 e matéria orgânica= 8,2 g kg<sup>-1</sup>. O solo foi peneirado em malha de 6 mm e transferido para vasos de polietileno de 4 dm<sup>3</sup>. Para elevar a saturação por bases a 60%, utilizou-se calcário dolomítico com PRNT 100%, incorporado manualmente. Cada vaso foi revestido internamente com saco plástico para evitar a perda de água e de nutrientes pela drenagem. Durante todo o período experimental os solos dos vasos foram mantidos úmidos a 70% da capacidade de campo, através de pesagem a cada 2 dias. Aos 30 dias após a calagem, foram aplicados os tratamentos. Após as colheitas das plantas de *C. adamantium*, foram determinados os atributos químicos dos solos, de todos os tratamentos (Anexo 1 e 2).

Para obtenção das mudas, foram coletados frutos de *C. adamantium* de plantas em área nativa (22° 3'11.41"S, 55° 8'5.19"O), cujas sementes foram retiradas e lavadas até a perda da mucilagem e logo depois semeadas em bandejas de poliestireno expandido com 72 células, preenchidas com substrato Bioplant para hortaliças. Foram transplantadas duas mudas de *C. adamantium* por vaso, aos 45 dias após o semeio.

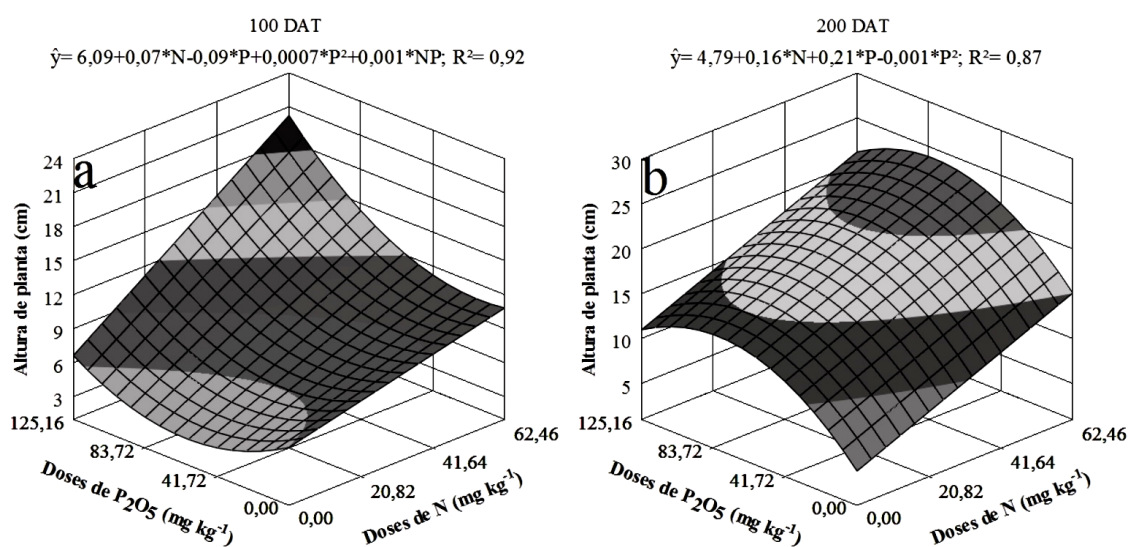
Foram realizadas duas colheitas das plantas sendo a primeira aos 100 DAT e a segunda aos 200 DAT. As avaliações consistiram de altura da parte aérea, desde o nível do solo até a inflexão da folha mais alta; diâmetro do caule, a 1,0 cm do nível do solo; número de folhas; área foliar, usando analisador de imagens WinDIAS (WinDIAS, Delta-T Devices, Cambridge, UK), e massa seca da parte aérea e de raiz, usando balança digital com variação 0,001. A massa seca foi obtida por secagem em estufa de circulação forçada de ar a  $60^{\circ}\pm 5^{\circ}\text{C}$ , até obtenção de massa constante.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando significativos, foram analisados por meio de análise de regressão, todos a 5% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

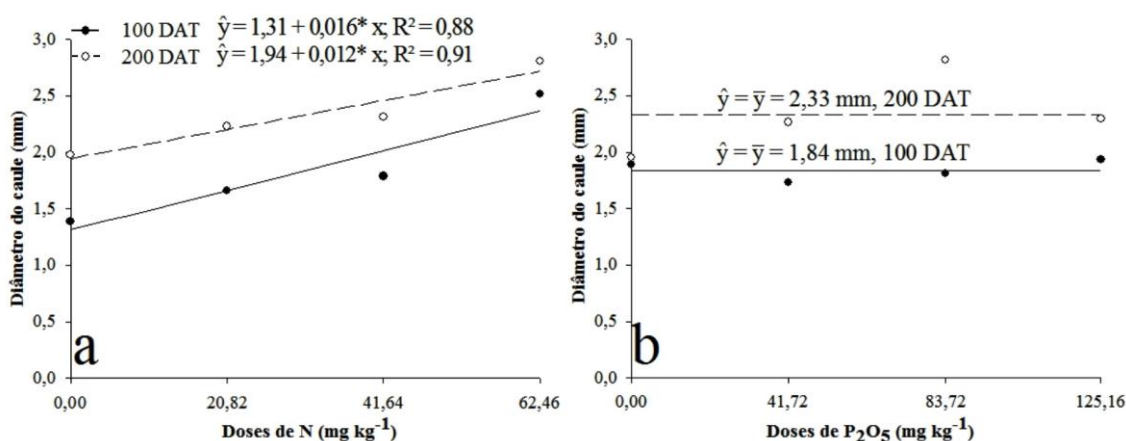
A altura da parte aérea, o número de folhas, a área foliar e a massa seca da parte aérea e de raízes foram influenciadas significativamente pela interação entre nitrogênio e fósforo nas diferentes épocas de avaliação; o diâmetro do caule foi influenciado significativamente para os efeitos isolados de nitrogênio e de fósforo nas diferentes épocas de avaliação.

Aos 100 DAT, a altura de plantas aumentou proporcionalmente com o acréscimo das doses de N e P, apresentando maior altura (20,25 cm/planta) com 62,46 mg kg<sup>-1</sup> de N e 125,16 mg kg<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Figura 2a). Aos 200 DAT, a altura máxima (23,92 cm/planta) foi observada com a dose de 62,46 mg kg<sup>-1</sup> de N associada à dose estimada de 80,72 mg kg<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Figura 2b), sendo superior em 3,67 cm (18,12%) à altura observada aos 100 DAT. Vieira et al. (2011), estudando o efeito da adubação com N e P no desenvolvimento inicial da *C. adamantium* em 50% de luminosidade, relataram altura máxima de 38,12 cm/planta com as dose de 35 mg kg<sup>-1</sup> de N e 158 mg kg<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, aos 261 DAT. As menores alturas das plantas obtidas nesta pesquisa devem-se às diferenças metodológicas, dentre elas, menor ciclo vegetativo, menor teor de matéria orgânica no solo (8,2 g kg<sup>-1</sup> neste trabalho vs 20,3 g kg<sup>-1</sup>) e 100% de exposição a luz.



**Figura 2.** Altura de plantas de *C. adamantium* aos 100 (a) e 200 (b) DAT, em função das adubações nitrogenada e fosfatada. Dourados-MS, 2011.

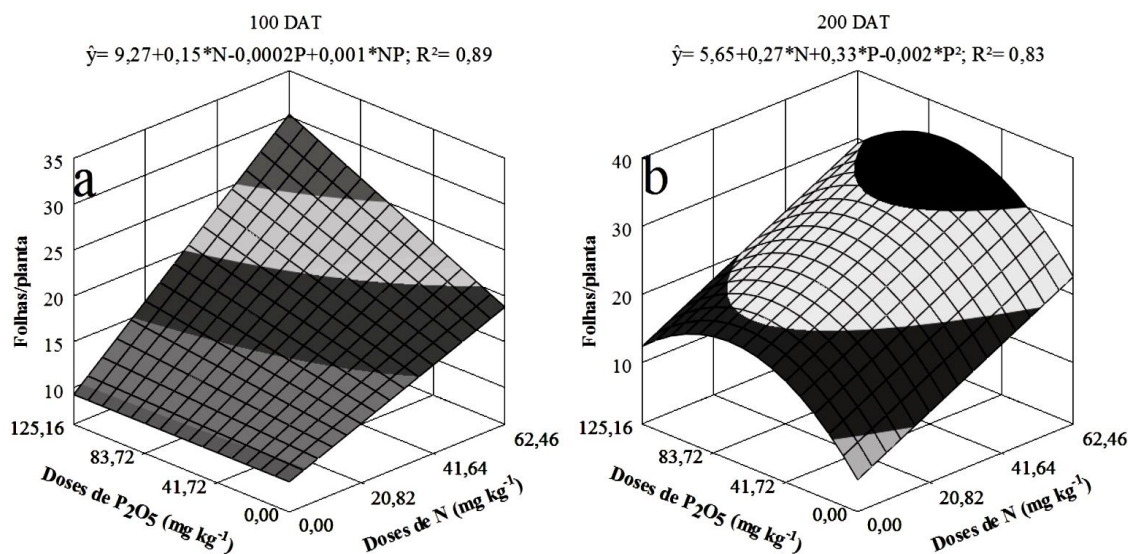
As doses crescentes de nitrogênio promoveram incrementos no diâmetro de caule, obtendo-se maiores diâmetros aos 100 DAT de 2,36 mm/planta e aos 200 DAT de 2,71 mm/planta, com a dose de 62,46 mg kg<sup>-1</sup> de N (Figura 3a). Não houve ajuste de modelos de regressão para as doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> estudadas, sendo os valores médios aos 100 DAT de 1,84 mm/planta e, aos 200 DAT, de 2,33 mm/planta (Figura 3b). Os aumentos entre os maiores diâmetros de 100 para 200 DAT foram de 0,35 mm/planta (+14,83%) com o uso de N e de 0,49 mm/planta (26,63%) com o uso de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. A altura da planta, em associação com o diâmetro do caule, são boas características para avaliar o crescimento da planta enquanto está se desenvolvendo, sendo um método não destrutivo indicado em estudos que visem a permanência da planta viva (GOMES et al., 2002).



**Figura 3.** Diâmetro do caule de plantas de *C. adamantium* adubadas com N (a) e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (b), aos 100 e 200 DAT. Dourados-MS, 2011.

O maior número de folhas (30,27 folhas/planta) aos 100 DAT foi observado em plantas adubadas com 62,46 mg kg<sup>-1</sup> de N e 125,16 mg kg<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Figura 4a), enquanto aos 200 DAT (35,19 folhas/planta) foi nas plantas adubadas com 62,46 mg kg<sup>-1</sup> de N e 74,30 mg kg<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Figura 4b). As plantas colhidas aos 200 DAT exibiram mais folhas (16,66%) em relação as plantas colhidas aos 100 DAT. O incremento do número de folhas em função do aumento das doses de N e P está diretamente relacionado à função desses nutrientes no metabolismo da planta. O nitrogênio é incorporado imediatamente em esqueletos carbônicos após a absorção, formando aminoácidos e proteínas, e o fósforo atua nos processos metabólicos como fornecedor de energia e também em complexos proteicos, sendo ambos os principais nutrientes

utilizados na formação de biomassa da planta (EPSTEIN e BLOOM, 2006; MARSCHNER, 2011).

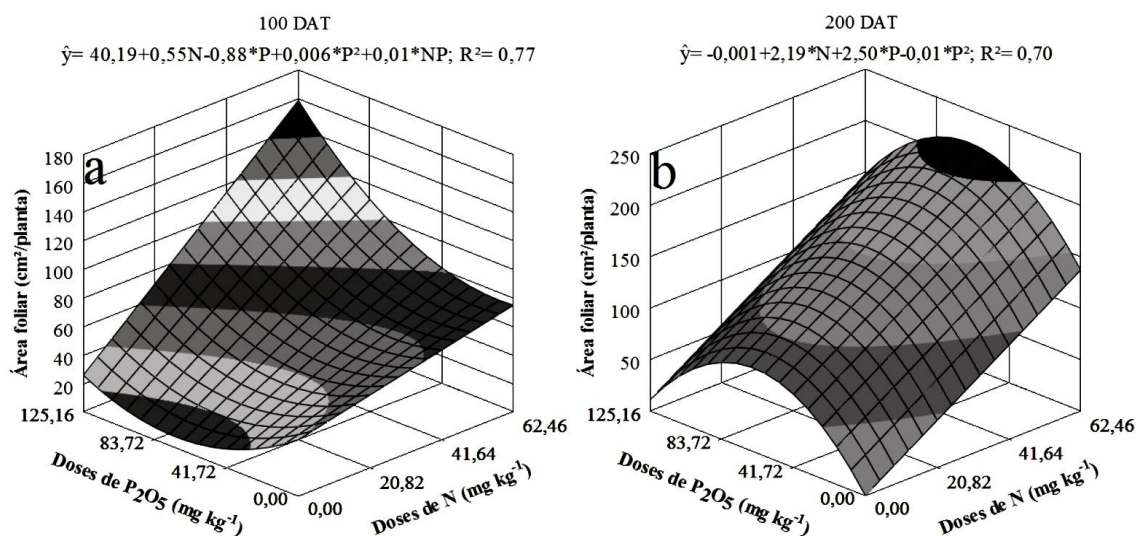


**Figura 4.** Número de folhas de plantas de *C. adamantium* aos 100 (a) e 200 (b) DAT, em função da adubação nitrogenada e fosfatada. Dourados-MS, 2011.

A maior área foliar das plantas aos 100 DAT foi de 158,79 cm<sup>2</sup>/planta (Figura 5a) utilizando as maiores doses de N (62,46 mg kg<sup>-1</sup>) e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (125,16 mg kg<sup>-1</sup>). Aos 200 DAT, a máxima área foliar (218,34 cm<sup>2</sup>/planta) foi obtida com a dose de 62,46 mg kg<sup>-1</sup> de N e dose estimada de 64,81 mg kg<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Figura 5b). Houve aumento de 59,55 cm<sup>2</sup>/planta (+ 37,50%) com o passar do tempo, de 100 para 200 DAT. Observa-se que o N influenciou de forma mais expressiva o aumento da área foliar nas duas avaliações, pois está diretamente relacionado com a taxa de expansão e divisão celular, sendo um dos principais responsáveis pelo tamanho final das folhas, onde ocorre maior síntese de carboidratos e aminoácidos (MARSCHNER, 2011). Ainda, Dechen e Nachtigal (2007) relatam que sob maior fornecimento de N a planta desenvolve maior área foliar devido ao nutriente promover expansão e crescimento foliar.

Vieira et al. (2011) relataram que as maiores doses de N (114 kg ha<sup>-1</sup>) e de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (380 kg ha<sup>-1</sup>) foram responsáveis pela maior área foliar (610 cm<sup>2</sup>/planta) de plantas de *C. adamantium* colhidas aos 261 DAT em Latossolo Vermelho distroférico. As áreas foliares diferentes nos dois trabalhos podem ter sido influenciadas pelas variações metodológicas, dentre elas, número de plantas por vaso, exposição a luminosidade e maior tempo de cultivo. No entanto, os dois trabalhos afirmam que a adubação com

nitrogênio e fósforo influencia o crescimento da espécie, ambos servindo de base para o cultivo da *C. adamantium*.

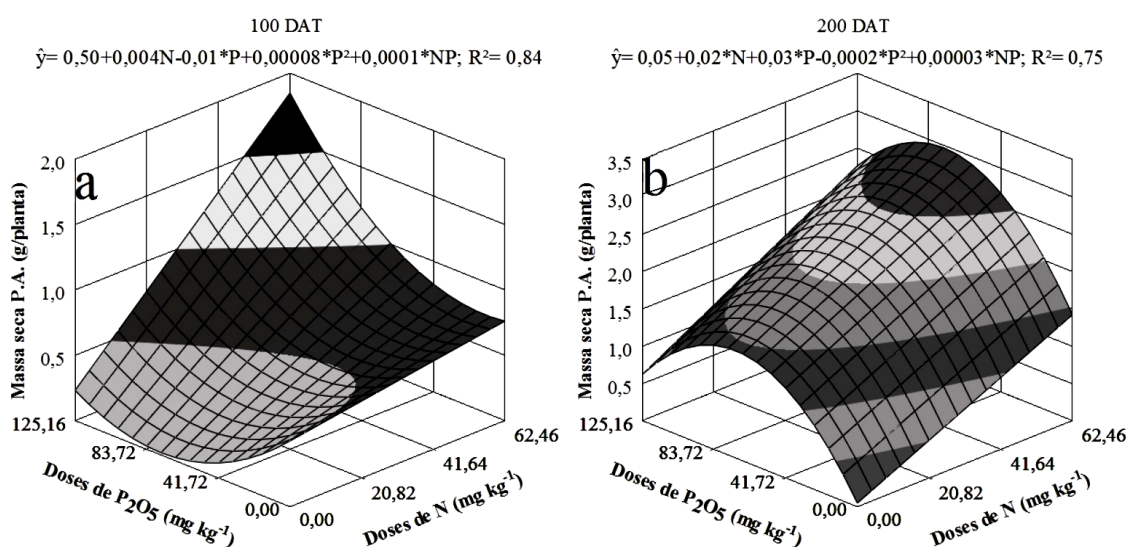


**Figura 5.** Área foliar de plantas de *C. adamantium* aos 100 (a) e 200 (b) DAT, em função da adubação nitrogenada e fosfatada. Dourados/MS, 2011.

A massa seca da parte aérea aos 100 DAT aumentou com as doses de N e P, obtendo-se maior massa (1,84 g/planta) com as doses de 62,46 mg kg<sup>-1</sup> de N e 125,16 mg kg<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Figura 6a). Aos 200 DAT, houve máxima massa seca da parte aérea (2,96 g/planta) com as dose de 62,46 mg kg<sup>-1</sup> de N e 70,79 mg kg<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Figura 6b). Houve aumento de 1,12 g/planta (37,83%) das avaliões realizadas aos 100 para os 200 DAT; observa-se também que, com o passar o tempo as doses intermediárias de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> foram suficientes em promover máximo acúmulo de massa seca da parte aérea, demonstrando que a espécie pode se tornar menos exigente na adubação fosfatada com o aumento do ciclo vegetativo.

Vieira et al. (2011) ressaltaram que as doses de 114 kg ha<sup>-1</sup> de N e de 380 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> resultaram na maior massa seca de folhas (5,68 g/planta), demonstrando que o crescimento é influenciado pela adubação com os dois nutrientes. Trabalhos com outras espécies pertencente à família Myrtaceae, também relatam aumento da massa seca da parte aérea quando foi utilizado a adubação fosfatada. Tavares et al. (1995) estudando o efeito do fósforo no desenvolvimento inicial de mudas de goiabeira (*Psidium guajava*), verificaram acúmulo da massa seca da parte aérea de 11,85 g/planta com a dose de 73,12 mg kg<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, aos 164 dias após o semeio. Macedo e Teixeira (2012) trabalhando com calagem e adubação fosfatada para formação de mudas de

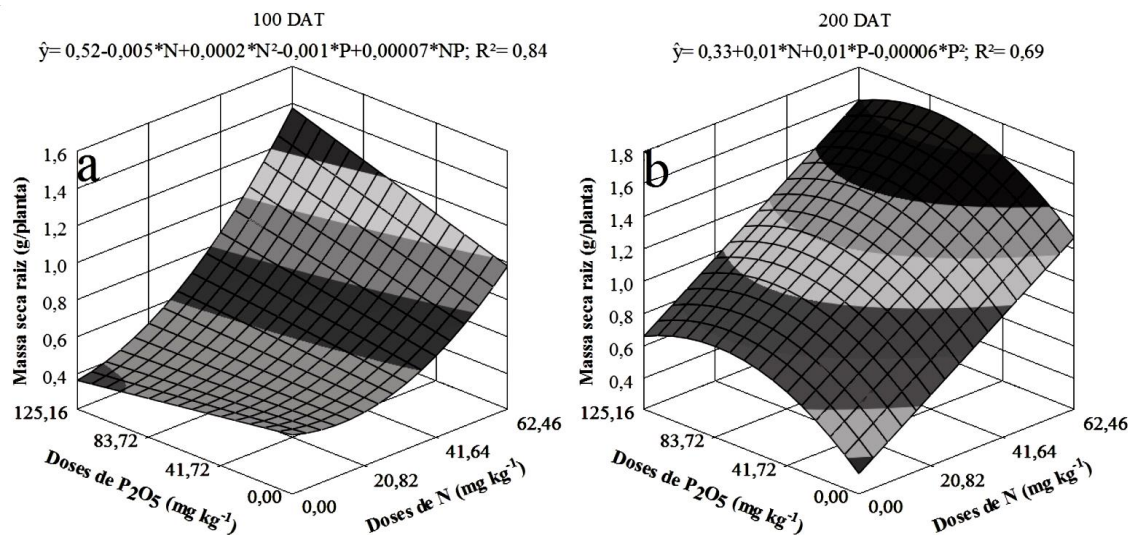
araçá-boi (*Eugenia stipitata*), observaram máxima massa seca da parte aérea de 12,78 g/planta com as doses estimadas de 3,38 mg/planta de calcário e 564,51 mg kg<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, aos 180 dias após o semeio. Os três trabalhos foram implantados em solos com teores de fósforo limitantes, e quando realizado a adubação fosfatada este foi o elemento primordial em promover o acúmulo de biomassa.



**Figura 6.** Massa seca da parte aérea de plantas de *C. adamantium* aos 100 (a) e 200 (b) DAT, em função da adubação nitrogenada e fosfatada. Dourados/MS, 2013. P.A.= parte aérea.

A massa seca de raiz aumentou com a adição de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Aos 100 DAT, a maior massa seca de raiz (1,37 g/planta) foi obtida com as doses de 62,46 mg kg<sup>-1</sup> de N e de 125,16 mg kg<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Figura 7a). Aos 200 DAT, a dose de 62,46 mg kg<sup>-1</sup> de N e de 82,95 mg kg<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> proporcionaram máxima massa seca de raiz (1,70 g/planta) (Figura 7b). Vieira et al. (2011) constataram maior incremento da massa seca da raiz (6,2 g/planta) com as doses de 47 mg kg<sup>-1</sup> de N e 158 mg kg<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aos 270 DAT, esse maior valor encontrado está associado principalmente com o maior tempo de desenvolvimento das plantas e maior tamanho de vasos (8 dm<sup>3</sup>) permitindo maior exploração radicular das plantas. A adubação com P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> influenciou o crescimento radicular de *Psidium guajava*, Nachtigal et al. (1994), verificaram que aos 89 DAT, as plantas apresentaram maior massa seca de raiz de 1,46 g/planta com a dose de 19,23 mg kg<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Os autores observaram crescimento linear aos 89 dias após transplante semelhante ao ocorrido aos 100 DAT neste trabalho onde houve crescimento linear para as doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> utilizadas. Aos 200 DAT observa-se que a máxima produção de raiz

foi obtida com doses intermediarias de  $P_2O_5$ , podendo-se inferir que avaliações realizadas nesta época expressaram melhor o comportamento da planta do que avaliações anteriores.



**Figura 7.** Massa seca de raiz de plantas de *C. adamantium* aos 100 (a) e 200 (b) DAT, em função da adubação nitrogenada e fosfatada. Dourados/MS, 2011.

De modo geral o nitrogênio e o fósforo promoveram o desenvolvimento da *C. adamantium*, evidenciando que a espécie responde a adubação com os dois nutrientes, principalmente quando adicionados em combinação. Destaca-se que nos primeiros 100 DAT a planta desenvolveu maior porcentagem das características avaliadas (86% de número de folha, 84% da altura, 72% do diâmetro do caule, 62% da massa seca da parte aérea e 80% da massa seca de raiz). No entanto, a colheita aos 200 DAT expressa melhor o crescimento da planta. Espera-se que o crescimento das plantas sejam influenciado por incrementos na adubação até certo ponto e a partir desse ponto haja queda no crescimento, isso foi observado em geral na colheita aos 200 DAT (doses de fósforo), provavelmente, por a planta ser adaptada as condições do solo do Cerrado, que possui baixa disponibilidade de P, alcançando o limite precocemente quando comparado a culturas comerciais.



#### 4 CONCLUSÕES

A adubação com N e P contribuiu para o desenvolvimento da *C. adamantium*.

Houve tendência de crescimento semelhante para as características avaliadas em cada colheita.

Ao 100 DAT as plantas alcançaram em torno de 76% do crescimento final nas doses de 62,46 mg kg<sup>-1</sup> de N e 125,16 mg kg<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. No entanto aos 200 DAT as plantas apresentaram maior crescimento nas doses em torno de 62,46 mg kg<sup>-1</sup> de N e 82,95 mg kg<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, sendo a última caracterizada como época que melhor expressa o crescimento da espécie.

## 5 REFERÊNCIAS

- CARNEVALI, T. O.; VIEIRA, M. C.; SOUZA, N. H.; RAMOS, D. D.; HEREDIA ZÁRATE, N. A.; CARDOSO, C. A. L. Espaços entre plantas e adição de cama-de-frango na produção de biomassa das plantas e na composição química dos frutos da *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.14, n.4, p.680-685, 2012.
- COUTINHO, I. D.; COELHO, R. G.; KATAOKA, V. M. F.; HONDA, N. K.; SILVA, J. R. M.; VILEGAS, W.; CARDOSO, C. A. L. Determination of phenolic compounds and evaluation of antioxidant capacity of *Campomanesia adamantium* leaves. **Eclética Química**, Araraquara, v.33, n.4, p.53-60, 2008.
- DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (eds). **Fertilidade do Solo**. Viçosa: SBCS/UFV, 2007. p.92-132.
- DUBOC, E.; GUERRINI, I. A. **Desenvolvimento inicial da aroeirinha em áreas de Cerrado degradado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007. 21p.
- EBERHARDT, D. N.; VENDRAME, P. R. S.; BECQUER, T.; GUIMARAES, M. F. Influência da granulometria e da mineralogia sobre a retenção do fósforo em latossolos sob pastagens no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, n.3, p.1009-1016, 2008.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: Editora Planta, 2006. 403p.
- GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.6, p.655-664, 2002.
- HARIDASAN, M. Nutrição mineral de plantas nativas do Cerrado. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v.12, n.1, p.54-64, 2000.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras - manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, v. 1. 2008. 384p.
- MACEDO, S. T.; TEIXEIRA, P. C. Calagem e adubação fosfatada para formação de mudas de araçá-boi. **Acta Amazonica**, Manaus, v.42, n.3, p.405-412, 2012.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3. ed. San Diego: Academic Press, 2011. 672p.
- MELO, A. S.; GOIS, M. P. P.; BRITO, M. E. B.; VIÉGAS, P. R. A.; ARAÚJO, F. P.; MÉLO, D. L. M. F.; MENDONÇA, M. C. Desenvolvimento de porta-enxertos de

umbuzeiro em resposta à adubação com nitrogênio e fósforo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.2, p.324-331, 2005.

NACHTIGAL, J. C.; KLUGE, R. A.; ROSSAL, P. A. L.; VAHL, L. C.; HOFFMANN, A. Efeito do fósforo no desenvolvimento inicial de mudas de goiabeira serrana. **Scientia Agrícola**, Pelotas, v.51, n.2, p.279-283, 1994.

NICOLOSO, F. T.; FOGAÇA, M. A. F.; ZANCHETTI, F.; MISSIO, E. Nutrição mineral de mudas de grábia (*Apuleia leiocarpa*) em Argissolo Vermelho distrófico arênico: (1) Efeito da adubação NPK no crescimento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.6, p.991-998, 2001.

PAVAN, F. R.; LEITE, C. Q. F.; COELHO, R. G.; COUTINHO, I. D.; HONDA, N. K.; CARDOSO, C. A. L.; VILEGAS, W.; LEITE, S. R. A.; SATO, D. N. Evaluation of anti-Mycobacterium tuberculosis activity of *Campomanesia adamantium* (Myrtaceae). **Química Nova**, São Paulo, v.32, p.1222-1226, 2009.

SILVA, F. C.; EIRA, P. A.; RAIJ, B. V.; SILVA, C. A.; ABREU, C. A.; GIANELLO, C.; PÉREZ, D. V.; QUAGGIO, J. A.; TEDESCO, M. J.; ABREU, M. F.; BARRETO, W. O. Análises químicas para avaliação da fertilidade do solo. In: SILVA, F. C. (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa, 2009. p.75-169.

SOUZA, C. A. M.; OLIVEIRA, R. B.; MARTINS FILHO, S.; LIMA, J. S. S. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubações. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.16, n.3, p.243-249, 2006.

SOUZA, N. H.; MARCHETTI, M. E.; CARNEVALI, T. O.; RAMOS, D. D.; SCALON, S. P. Q.; SILVA, E. F. Estudo nutricional da Canafístula (II): eficiência nutricional em função da adubação com nitrogênio e fósforo. **Revista Árvore**, Viçosa, v.36, n.5, p.803-812, 2012.

TAVARES, S. W.; DUTRA L. F.; SARTORETTO, L.; VAHL, L. C. Efeito do fósforo no desenvolvimento inicial de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.1, n.2, p.103-106, 1995.

VALLILO, M. I.; BUSTILLOS, O. V.; AGUIAR, O. T. Identificação de terpenos no óleo essencial dos frutos de *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O. Berg – Myrtaceae. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.18, n. único, p.15-22, 2006.

VALLADARES, G. S.; PEREIRA, M. GERVASIO; ANJOS, L. H. C. Adsorção de fósforo em solos de argila de atividade baixa. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.1, p.111-118, 2003.

VIEIRA, M. C.; PEREZ, V. B.; HEREDIA, ZÁRATE N. A.; SANTOS, M. C.; PELLOSO, I. A. O.; PESSOA, S. M. Nitrogênio e fósforo no desenvolvimento inicial da guavira [*Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg] cultivada em vasos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.13, n. especial, p.542-549, 2011.

## CAPÍTULO 2

### EFEITO DE NITROGÊNIO E FÓSFORO NA EFICIÊNCIA NUTRICIONAL DE *Campomanesia adamantium*

#### RESUMO

Com este trabalho objetivou-se conhecer o teor, o conteúdo e a eficiência de uso de nutrientes em plantas de *Campomanesia adamantium* adubada com doses combinadas de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Para isso, foi conduzido um trabalho em vasos, em casa de vegetação, em Dourados. Os tratamentos foram constituídos de quatro doses de N (0; 20,82; 41,64 e 62,46 mg kg<sup>-1</sup> de N) e quatro doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0; 41,72; 83,44 e 125,16 mg kg<sup>-1</sup>), utilizando como fonte a ureia e superfosfato triplo, respectivamente. O arranjo experimental foi em esquema fatorial 4x4, em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Aos 100 e 200 dias após transplante das mudas, as plantas foram coletadas e avaliadas quanto ao teor e conteúdo de nutrientes da raiz e parte aérea, assim como a eficiência de uso dos nutrientes. Observou-se que houve redução no teor de macronutrientes e aumento de micronutrientes até a colheita aos 200 DAT. Houve aumento do conteúdo de nutrientes, sendo máximo aos 200 DAT: N (25,71 mg), P (3,99 mg), K (11,94 mg), Ca (13,91 mg), Mg (3,15 mg), Mn (107,18 µg), Fe (2869,84 µg), devido à maior massa seca aos 200 dias. Os nutrientes P e Mg foram utilizados mais eficientemente pelas plantas de *C. adamantium*, com valores de 2,01 e 1,57 g<sup>2</sup> mg<sup>-1</sup>, respectivamente. Com base nos dados, evidencia-se que a planta é adaptada às condições de baixa fertilidade dos solos do Cerrado, porém, quando o fornecimento de nutrientes é aumentado, a *C. adamantium* responde positivamente.

**Palavras-chave:** *Campomanesia adamantium*, planta medicinal, ureia, superfosfato triplo.

## 1 INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado é considerado a savana florísticamente mais rica do mundo devido ao seu alto endemismo (MYERS et al., 2000). As espécies frutíferas e medicinais do bioma Cerrado têm recebido atenção especial devido ao elevado valor nutricional e pelos atrativos sensoriais como cor, sabor e aroma peculiares (SILVA et al., 2008). A utilização dessas espécies frutíferas era restrita apenas à população local, mas com o aumento das pesquisas e incentivo de utilização pelos órgãos governamentais, elas têm sido inseridas nos mercados nacional e internacional, por alguns produtos que utilizam frutas nativas na sua composição (AVIDOS e FERREIRA, 2000; OLIVEIRA, 2011)

A *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg (Myrtaceae), conhecida popularmente como guavira, é um arbusto frutífero nativo do Cerrado (LORENZI, 2008), que possui folhas e frutos com grande potencial econômico, por apresentar propriedades medicinais (COUTINHO et al., 2008; PAVAN et al., 2009), e seus frutos serem consumidos *in natura* ou na preparação de doces, sorvetes, licores caseiros e outros (VALLILO et al., 2006).

A maior parte dos estudos encontrados na literatura como os de Coutinho et al. (2008 e 2009) com a *C. adamantium*, relaciona-se à identificação dos compostos químicos e à farmacologia, sendo escassas as informações sobre o cultivo da espécie. Carnevali et al. (2012), estudando a *C. adamantium* cultivada em cinco espaçamentos entre plantas, sem e com cama-de-frango incorporada ao solo (Latossolo Vermelho distroférico), verificaram que, aos 390 dias após o transplante, as plantas cultivadas com espaçamento de 0,35 m entre plantas tiveram maior número e massa de frutos, e que a cama-de-frango não influenciou na produtividade. Vieira et al. (2011), estudando a combinação das doses de N e P no desenvolvimento inicial da *C. adamantium*, constataram que aos 270 dias após transplante, as doses de 114 kg ha<sup>-1</sup> de N e 380 kg ha<sup>-1</sup> de P induziram aumento da altura, do diâmetro e da massa seca da planta, assim como dos teores de N, P e K nas folhas.

Entre os diferentes tipos de solo que ocorrem no Cerrado, a predominância é de Latossolo, ocupando 46% da área (REATTO et al., 1998). Os solos do Cerrado geralmente são muito deficientes em P e, devido ao pH ácido e predominância de argilas sesquioxídicas, a fixação de fosfatos e precipitação por Fe e Al são elevadas,

reduzindo drasticamente a disponibilidade e o aproveitamento do P aplicado (NOVAIS e SMITH, 1999). Os baixos teores de matéria orgânica entre 20 e 30 g kg<sup>-1</sup>, resultam em baixo conteúdo de N potencialmente mineralizável (RESCK et al., 2008). Tais fatores fazem com que esses nutrientes sejam mais limitantes na produção de mudas.

O conhecimento dos aspectos nutricionais de espécies nativas do Cerrado é ferramenta importante para compreender o estabelecimento destas em solos com baixa disponibilidade nutricional. Neste sentido, os estudos sobre eficiência nutricional em espécies nativas do Cerrado são imprescindíveis, pois forneceriam informações importantes sobre a habilidade de uma espécie crescer e se desenvolver em solos ácidos e deficientes em nutrientes. Haridasan (2000) considera que as espécies nativas são adaptadas aos solos ácidos e pobres do Cerrado, mas os estudos apontam, até agora, que muitas dessas respondem à adubação, sendo o N e o P os elementos mais limitantes para o crescimento (SOUZA et al., 2006; NICOLOSO et al., 2007; SOUZA et al., 2010).

Desta forma, o conhecimento das exigências nutricionais das espécies frutíferas e medicinais é uma das etapas primordiais para o desenvolvimento de plantas de boa qualidade. Nesse contexto, objetivou-se com este estudo avaliar o teor, o conteúdo e a eficiência de uso de nutrientes em plantas de *Campomanesia adamantium* em duas épocas de avaliação, cultivada com doses de nitrogênio e fósforo, em um Latossolo Vermelho distroférico.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em vasos e ambiente protegido a 100% de luminosidade (22°11'43.7"S, 054°56'08.5"W e altitude média de 463 m e temperatura média de durante a condução de experimento de 25,5°C), Dourados-MS, no período de dezembro de 2010 a setembro de 2011. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo clima tropical com estação seca de Inverno (Aw).

Foram montados dois experimentos para serem colhidos um aos 100 e o outro a 200 dia após transplante, sendo os tratamentos constituídos de quatro doses de N (0; 20,82; 41,64 e 62,46 mg kg<sup>-1</sup> de N) e quatro doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0; 41,72; 83,44 e 125,16 mg kg<sup>-1</sup>) em Latossolo Vermelho distroférrico, utilizando como fonte a ureia e superfosfato triplo, respectivamente. O arranjo experimental foi em esquema fatorial 4x4, em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, sendo a unidade experimental constituída de seis vasos, com duas plantas/vaso. A adubação complementar foi realizada com a adição ao solo de 60 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 em duas etapas, sendo um terço no transplante, juntamente com o P, K e micronutrientes, e dois terço aos 60 dias após o transplante.

O solo utilizado foi coletado do horizonte B (22°11'54.31"S, 54°56'28.62"O), com os seguintes atributos químicos antes da calagem, determinados conforme Silva et al. (2009): pH em água= 4,9; pH em CaCl<sub>2</sub>= 4,2; N= 0,7 g dm<sup>-3</sup>; P= 1,7 mg dm<sup>-3</sup>; Ca= 3,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K= 3,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg= 1,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al= 0,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H+Al= 14,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; SB= 7,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; T= 22,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e V%= 34,2 e matéria orgânica= 8,2 g kg<sup>-1</sup>. O solo foi peneirado em malha de 6 mm e transferido para vasos de polietileno de 4 dm<sup>3</sup>. Para elevar a saturação por bases a 60%, utilizou-se calcário dolomítico com PRNT 100%, incorporado manualmente. Cada vaso foi revestido internamente com saco plástico para evitar a perda de água e de nutrientes pela drenagem. Durante todo o período experimental os solos dos vasos foram mantidos úmidos a 70% da capacidade de campo, através de pesagem a cada 2 dias. Aos 30 dias após a calagem, foram aplicados os tratamentos. Após as colheitas das plantas de *C. adamantium*, foram determinados os atributos químicos dos solos, de todos os tratamentos (Anexo 1 e 2).

Para obtenção das mudas, foram coletados frutos de *C. adamantium* de plantas em área nativa (22° 3'11.41"S, 55° 8'5.19"O), cujas sementes foram retiradas e lavadas até a perda da mucilagem e logo depois semeadas em bandejas de poliestireno expandido com 72 células, preenchidas com substrato Bioplant<sup>®</sup> para hortaliças. Foram transplantadas duas mudas de *C. adamantium* por vaso, aos 45 dias após o semeio.

Foram realizadas duas avaliações sendo a primeira aos 100 DAT e a segunda aos 200 DAT. As plantas foram coletadas e separadas em raiz e parte aérea procedendo-se à secagem do material em estufa de circulação forçada de ar a 60°±5°C. Após obtenção de massa constante, o material foi pesado e moído para determinação dos teores de macro e micronutrientes (MALAVOLTA et al., 2006). A partir dos teores na raiz e parte aérea, determinou-se o conteúdo dos nutrientes com base na massa seca. Por meio desses dados foi calculado o índice de eficiência de uso do nutriente = (massa seca total produzida)<sup>2</sup>/(conteúdo total do nutriente na planta) (SIDDIQI e GLASS, 1981).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando significativos, foram analisados por meio de análise de regressão, todos a 5% de probabilidade.



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor dos nutrientes avaliados nas plantas de *C. adamantium*, com exceção de Cu na raiz e de N, P e Zn na parte aérea, foram influenciados significativamente apenas pelas épocas de avaliação (Tabela 1). Houve redução na concentração dos macronutrientes com o aumento da idade da planta de 100 para 200 dias após transplante. Quando isso ocorre, é provável que tenha havido efeito de diluição, pois de acordo com Maia et al. (2005), esse efeito se dá quando a taxa de crescimento relativo de massa seca é superior à taxa de absorção relativa do nutriente. Os maiores teores dos macronutrientes ocorreram aos 100 DAT e, quanto aos micronutrientes, com exceção de Mn na parte aérea, os maiores teores ocorreram aos 200 DAT (Tabela 1). Como a demanda de macronutrientes é maior pela planta, o efeito de diluição foi perceptível; contudo, devido ao menor requerimento dos micronutrientes e pelo fato de a planta não parar de absorver todos os nutrientes, pode ocorrer aumento da concentração dos micronutrientes ao longo do tempo.

**Tabela 1.** Teores de nutrientes na raiz e parte aérea de plantas de *C. adamantium* em função da adubação nitrogenada e fosfatada. Dourados/MS, 2011.

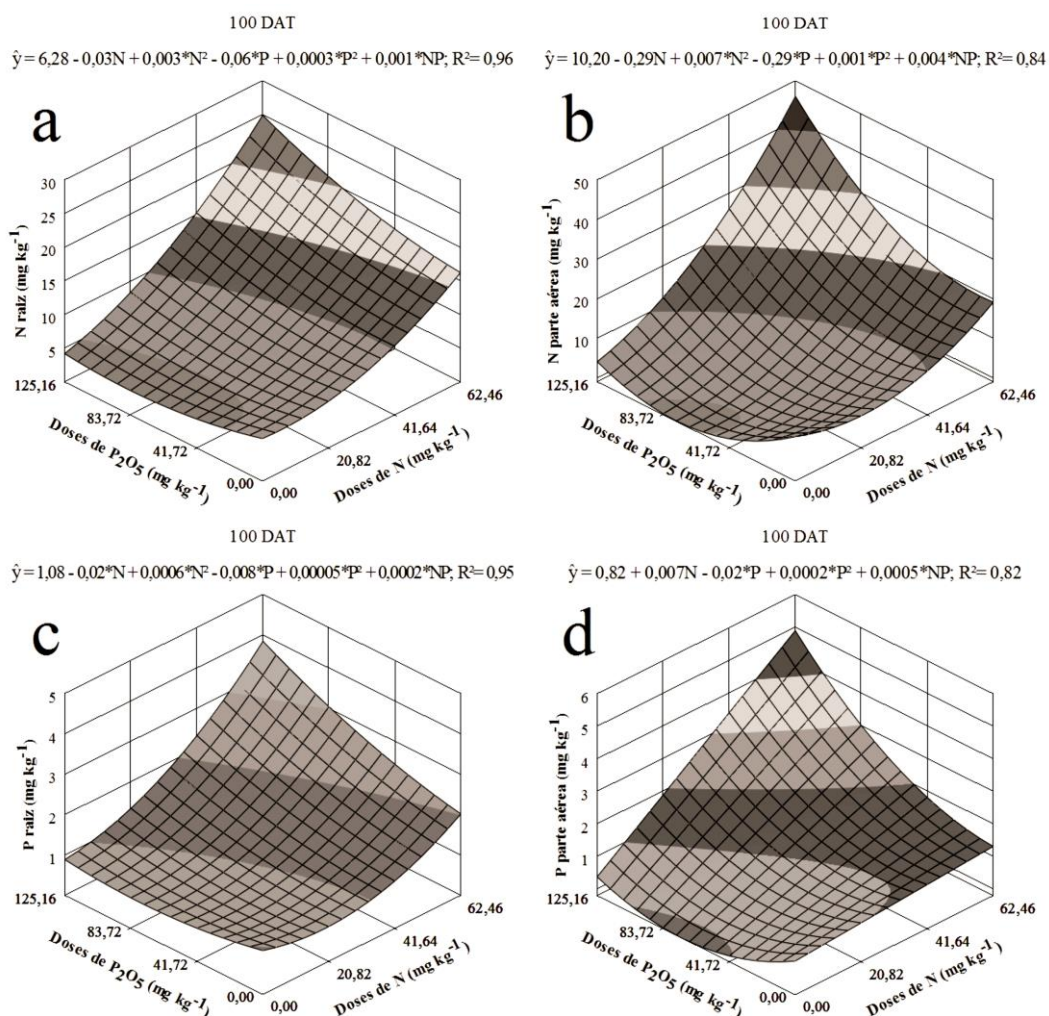
Dias após transplante	Teores de nutrientes na raiz								
	N	P	K g kg <sup>-1</sup>			mg kg <sup>-1</sup>			
				Ca	Mg	Cu	Mn	Fe	Zn
100	14,2 a	2,1 a	12,7 a	11,7 a	2,4 a	5,0 a	29,5 b	920,1 b	11,9 b
200	11,3 b	1,8 b	6,5 b	6,6 b	1,5 b	5,1 a	48,0 a	1158,1 a	16,6 a
C.V. (%)	12,8	6,9	19,3	15,7	30,3	35,5	31,4	39,9	58,4
Teores de nutrientes na parte aérea									
100	17,2 a	2,0 a	3,9 a	11,0 a	2,8 a	3,6 b	86,0 a	667,3 b	14,6 a
200	17,1 a	1,9 a	2,3 b	6,9 b	1,8 b	25,0 a	35,9 b	1461,0 a	15,1 a
C.V. (%)	13,6	14,9	17,5	27,8	24,9	73,5	32,2	34,3	37,5

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade. Médias da adubação nitrogenada e fosfatada estão agrupadas.

Valores distintos para N e P foram observados por Vieira et al. (2011) ao estudarem o desenvolvimento inicial da *C. adamantium* em cultivo protegido com 50% de luminosidade. Os maiores teores foliares de N (18,26 g kg<sup>-1</sup>) e de P (5,14 g kg<sup>-1</sup>) foram obtidos com as doses de 2,5 mg kg<sup>-1</sup> de N e 158,33 mg kg<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Como base de comparação com o presente estudo, ressalta-se que esses valores foram obtidos em função da massa seca de folhas e doses maiores de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Em mudas de *Eugenia*

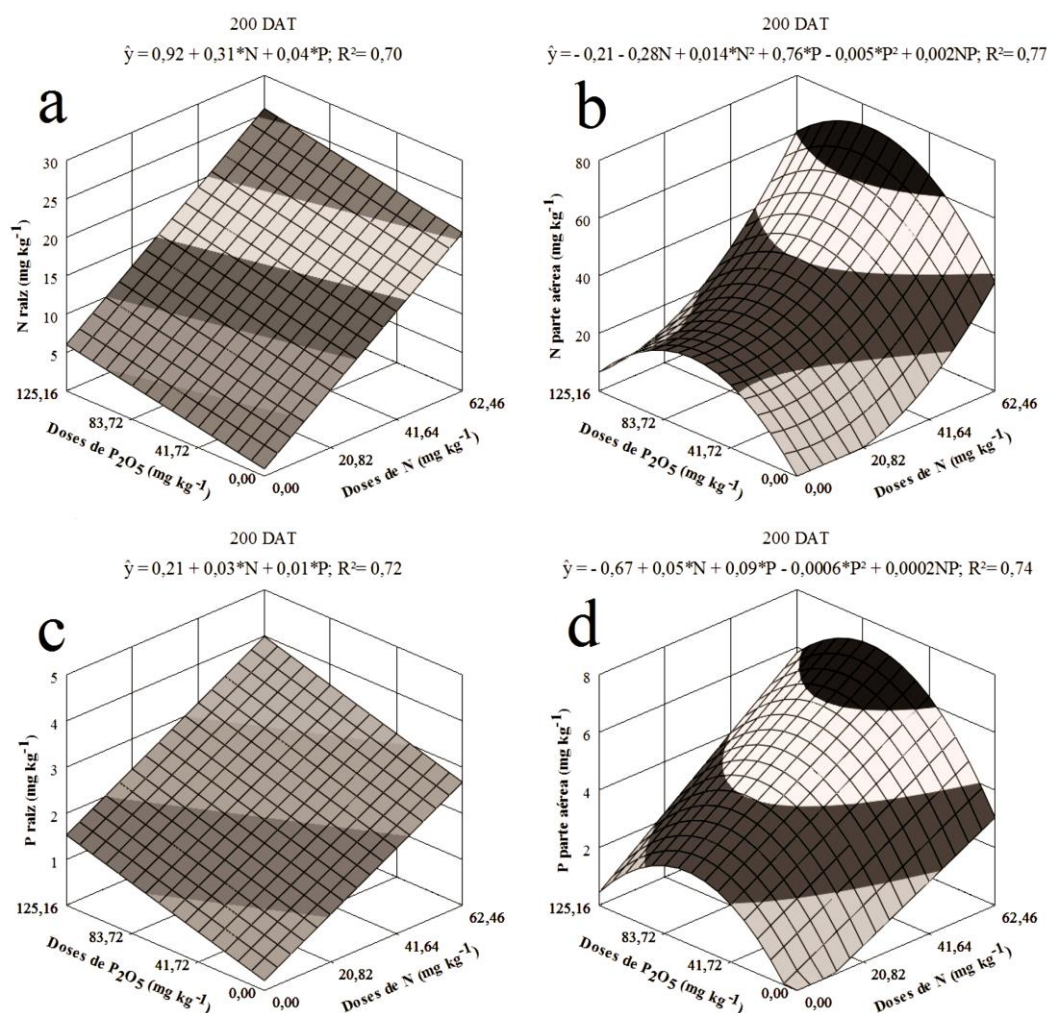
*dysenterica*, outra Myrtaceae nativa, Duboc e Guerrini (2007) verificaram que doses crescentes de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0, 10, 20 e 40 kg ha<sup>-1</sup>) não influenciaram os teores de N e P na parte aérea, aos 365 dias após semeio. Com exceção de K, Ca e Zn, os valores médios obtidos foram inferiores aos da *C. adamantium*, sendo: 14,07 g kg<sup>-1</sup> de N; 1,44 g kg<sup>-1</sup> de P; 5,15 g kg<sup>-1</sup> de K; 15,7 g kg<sup>-1</sup> de Ca; 2,78 g kg<sup>-1</sup> de Mg; 3,5 mg kg<sup>-1</sup> de Cu; 331,0 mg kg<sup>-1</sup> de Fe; 52,2 mg kg<sup>-1</sup> de Mn e 18,1 mg kg<sup>-1</sup> de Zn.

O conteúdo dos nutrientes avaliados foi influenciado significativamente pela interação das doses de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> nas diferentes épocas de avaliações. Aos 100 DAT, o conteúdo de todos os nutrientes na planta foi maior quando se aplicaram as maiores doses de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Tabela 2). O efeito benéfico da interação entre as doses de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> resultou em aumento em mais de cinco vezes, em alguns casos, do conteúdo desses nutrientes nas diferentes partes da planta. Na raiz, o conteúdo máximo foi de 24,9 mg kg<sup>-1</sup> de N (Figura 8a) e 3,8 mg kg<sup>-1</sup> de P (Figura 8c). Na parte aérea, obteve-se máxima de 46,3 mg kg<sup>-1</sup> de N (Figura 8b) e 4,9 mg kg<sup>-1</sup> de P (Figura 8d).



**Figura 8.** Conteúdo de nitrogênio e fósforo de plantas de *C. adamantium* na raiz (a e c) e na parte aérea (b e d) aos 100 dias após transplante em função da adubação nitrogenada e fosfatada. Dourados/MS, 2011.

Aos 200 DAT, houve aumento do conteúdo de N ( $25,3 \text{ mg kg}^{-1}$  de N, Figura 9a) e de P ( $4,0 \text{ mg kg}^{-1}$ , Figura 9b) na raiz em função do incremento das doses de N e  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Entretanto, doses maiores que  $75 \text{ mg kg}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  induziram redução do conteúdo de N e P na parte aérea. Sendo assim, o maior conteúdo de N ( $75,3 \text{ mg kg}^{-1}$ ) foi obtido com as doses de  $62,46 \text{ mg kg}^{-1}$  de N e  $76 \text{ mg kg}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  (Figura 9b), e o maior conteúdo de P ( $6,8 \text{ mg kg}^{-1}$ ) com as doses de  $62,46 \text{ mg kg}^{-1}$  de N e  $75 \text{ mg kg}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  (Figura 9d).



**Figura 9.** Conteúdo de nitrogênio e fósforo de plantas de *C. adamantium* na raiz (a e c) e na parte aérea (b e d) aos 200 dias após transplante em função da adubação nitrogenada e fosfatada. Dourados/MS, 2011.

Os conteúdos de K, Ca, Mg, Cu, Mn, Fe e Zn na raiz e na parte aérea aos 100 e 200 DAT estão expressos na tabela 2. Aos 100 DAT, na raiz, os máximos conteúdos foram de: 21,4 mg kg<sup>-1</sup> de K; 19,9 mg kg<sup>-1</sup> de Ca; 5,0 mg kg<sup>-1</sup> de Mg; 52 µg kg<sup>-1</sup> de Mn e 2.235 µg kg<sup>-1</sup> de Fe. Na parte aérea, foram: 9,7 mg kg<sup>-1</sup> de K; 27,6 mg kg<sup>-1</sup> de Ca; 7,2 mg kg<sup>-1</sup> de Mg; 273 µg kg<sup>-1</sup> de Mn e 2.075 µg kg<sup>-1</sup> de Fe. Aos 200 DAT os maiores conteúdos de nutrientes na raiz foram: 11,9 mg kg<sup>-1</sup> de K; 13,6 mg kg<sup>-1</sup> de Ca; 3,1 mg kg<sup>-1</sup> de Mg; 107 µg kg<sup>-1</sup> de Mn e 2.869 µg kg<sup>-1</sup> de Fe. Na parte aérea, foram de: 7,7 mg kg<sup>-1</sup> de K; 22,7 mg kg<sup>-1</sup> de Ca; 6,2 mg kg<sup>-1</sup> de Mg; 161 µg kg<sup>-1</sup> de Mn e 5.366 µg kg<sup>-1</sup> de Fe. Em ambas as épocas, não houve ajuste de modelo de regressão para os nutrientes Cu e Zn, tanto na parte aérea quanto na raiz.

**Tabela 2.** Equações de regressão para o conteúdo de nutrientes em plantas de *C. adamantium*, aos 100 e 200 dias após transplante, em função da adubação nitrogenada e fosfatada. Dourados/MS, 2011.

<b>100 Dias após transplante</b>		
Nutriente	Raiz	R <sup>2</sup>
K	$\hat{y}=6,76-0,09N+0,003*N^2-0,06*P+0,0003P^2+0,001*NP$	0,94
Ca	$\hat{y}=5,44-0,12*N+0,0042*N^2-0,01P+0,001*NP$	0,95
Mg	$\hat{y}=0,82-0,02*N+0,001*N^2-0,002P+0,0002*NP$	0,94
Cu	$\hat{y}=\bar{y}= 4 \mu\text{g kg}^{-1}$	s/aj.
Mn	$\hat{y}=11,55-0,48*N+0,01*N^2-0,004P$	0,93
Fe	$\hat{y}=34,78-17,28*N+0,73*N^2+3,16*P$	0,89
Zn	$\hat{y}=\bar{y}= 9 \mu\text{g kg}^{-1}$	s/aj.
Nutriente	Parte aérea	R <sup>2</sup>
K	$\hat{y}=2,35-0,07N+0,001*N^2-0,05*P+0,0003*P^2+0,0008*NP$	0,79
Ca	$\hat{y}=6,05-0,19N+0,004*N^2-0,14*P+0,0009*P^2+0,002*NP$	0,84
Mg	$\hat{y}=1,76-0,05N+0,001*N^2-0,04*P+0,0003*P^2+0,0006*NP$	0,78
Cu	$\hat{y}=\bar{y}= 2 \mu\text{g kg}^{-1}$	s/aj.
Mn	$\hat{y}=45,69-3,49*N+0,06*N^2-0,36P+0,03*NP$	0,77
Fe	$\hat{y}=307,65-25,13*N+0,54*N^2-2,81P+0,19*NP$	0,86
Zn	$\hat{y}=\bar{y}= 11 \mu\text{g kg}^{-1}$	s/aj.
<b>200 Dias após transplante</b>		
Nutriente	Raiz	R <sup>2</sup>
K	$\hat{y}=1,87+0,11*N+0,07*P-0,0004P^2$	0,68
Ca	$\hat{y}=1,48+0,15*N+0,02*P$	0,73
Mg	$\hat{y}=0,26+0,03*N+0,003P$	0,72
Cu	$\hat{y}=\bar{y}= 6 \mu\text{g kg}^{-1}$	s/aj.
Mn	$\hat{y}=5,28+1,49*N+0,06P$	0,66
Fe	$\hat{y}=26,26+42,03*N+1,74P$	0,52
Zn	$\hat{y}=\bar{y}= 21 \mu\text{g kg}^{-1}$	s/aj.
Nutriente	Parte aérea	R <sup>2</sup>
K	$\hat{y}=-0,71+0,08*N+0,09*P-0,62*P^2$	0,73
Ca	$\hat{y}=0,79+0,27*N+0,03P$	0,57

Mg	$\hat{y} = -0,49 + 0,06 * N + 0,07 * P - 0,0005 * NP$	0,75
Cu	$\hat{y} = \bar{y} = 46 \mu\text{g kg}^{-1}$	s/aj.
Mn	$\hat{y} = 0,79 - 0,68N + 0,03 * N^2 + 1,49 * P - 0,01 * P^2 + 0,004NP$	0,77
Fe	$\hat{y} = 240,62 + 52,09 * N + 6,27P + 0,13NP$	0,51
Zn	$\hat{y} = \bar{y} = 25 \mu\text{g kg}^{-1}$	s/aj.

Macronutrientes= mg kg<sup>-1</sup>; micronutrientes=μg kg<sup>-1</sup>; s/aj.= sem ajuste da regressão; \* = significativo a 5% de probabilidade.

Observa-se que nas diferentes colheitas o conteúdo de K na raiz foi sempre maior em relação ao da parte aérea, isso está relacionado ao fato de o K não fazer parte estrutural nas plantas, mas desempenha inúmeras funções no metabolismo vegetal, envolvendo ativação e síntese de proteínas, translocação, redução de nitratos, fotossíntese, regulação osmótica das células e síntese de metabólitos secundários que atuam na defesa das plantas (MARSCHNER, 2011). Becker e Meurer (1986), relataram que em plantas jovens há maior acúmulo de K pela raiz, pois o conteúdo desse nutriente está associado a maior absorção e conseqüentemente maior teor desse nutriente na raiz. Segundo Meurer (2006), nos estádios iniciais de crescimento, os teores de K são mais elevados, decrescendo com o passar do tempo, devido à menor atividade da raiz e à menor quantidade do elemento metabolicamente absorvido.

Silveira et al. (2003), trabalhando com massa seca, teor e conteúdo de nutrientes em mudas de *Eucalyptus grandis* em função da idade (55, 69, 84 e 97 dias após semeio), também verificaram, assim como no presente trabalho, que com o aumento da idade da planta houve redução no teor, porém, aumento do conteúdo de nutrientes com o passar do tempo, esse aumento está relacionado principalmente ao aumento da massa seca de planta de aproximadamente 400 mg/planta aos 55 dias após semeadura para 1,243 mg/planta aos 97 dias após semeadura.

A eficiência de uso dos nutrientes P, K, Ca e Cu foi influenciada significativamente pela interação entre doses de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> nas diferentes épocas de avaliações. Aos 100 DAT as maiores doses de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> utilizadas induziram maior eficiência de uso (Tabela 3). Porém, aos 200 DAT, a máxima eficiência de uso de P, K e Ca foi obtida com as dose de 62,46 mg kg<sup>-1</sup> de N e média de 71,33 mg kg<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Para os demais nutrientes não houve efeito significativo dos fatores estudados (Tabela 3).

O P (1,19 g<sup>2</sup> mg<sup>-1</sup> aos 100 DAT e 2,01 g<sup>2</sup> mg<sup>-1</sup> aos 200 DAT) e o Mg (0,55 g<sup>2</sup> mg<sup>-1</sup> aos 100 DAT e 1,57 g<sup>2</sup> mg<sup>-1</sup> aos 200 DAT) foram os nutrientes que apresentaram maior eficiência de uso, todavia, foram os macronutrientes menos absorvidos pela planta. A alta eficiência de uso de P pela *C. adamantium* provavelmente

relaciona-se com adaptações da planta para extrair este elemento do solo. A adaptação da planta está associada ao baixo teor desse nutriente em solos do Cerrado, onde há elevada acidez e alta saturação por Al, o que diminui a disponibilidade do elemento, ainda, a fração argila é composta principalmente por óxidos de Fe e Al, que adsorvem fortemente o P, limitando-o para as plantas (VALLADARES et al., 2003). Souza et al. (2012), trabalhando com o estudo nutricional de *Peltophorum dubium*, com as mesmas doses de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e mesmo tipo de solo deste trabalho, verificaram comportamento semelhante da planta, apresentando maior eficiência de uso e menor absorção de P e Mg.

**Tabela 3.** Eficiência de uso de nutrientes em plantas de *C. adamantium* em função da adubação nitrogenada e fosfatada. Dourados/MS, 2011.

Nutriente	100 Dias após transplante	R <sup>2</sup>	E.M. <sup>#</sup>
N	$\hat{y}=\bar{y}= 0,086$	ns	-
P	$\hat{y}=0,60+0,004*N-0,008*P+0,00004*P^2+0,00007*NP$	0,88	1,19
K	$\hat{y}=0,13+0,0004N-0,002*P+0,00001*P^2+0,00002*NP$	0,90	0,35
Ca	$\hat{y}=0,12+0,0003N-0,001*P+0,00001*P^2+0,00001*NP$	0,89	0,23
Mg	$\hat{y}=\bar{y}= 0,555$	ns	-
Cu	$\hat{y}=0,39-0,001N-0,005*P+0,00004*P^2+0,00006*NP$	0,68	0,70
Mn	$\hat{y}=\bar{y}= 0,027$	ns	-
Fe	$\hat{y}=\bar{y}= 0,002$	ns	-
Zn	$\hat{y}=\bar{y}= 0,111$	ns	-
Nutriente	200 Dias após transplante	R <sup>2</sup>	E.M. <sup>#</sup>
N	$\hat{y}=\bar{y}= 0,176$	ns	-
P	$\hat{y}=0,67+0,01*N+0,01*P-0,0001*P^2$	0,74	2,01
K	$\hat{y}=0,09+0,007*N+0,01*P-0,0001*P^2$	0,79	1,15
Ca	$\hat{y}=0,17+0,002*N+0,007*P-0,00005*P^2$	0,76	0,56
Mg	$\hat{y}=\bar{y}= 1,576$	ns	-
Cu	$\hat{y}=\bar{y}= 0,181$	s/aj.	-
Mn	$\hat{y}=\bar{y}= 0,069$	ns	-
Fe	$\hat{y}=\bar{y}= 0,002$	ns	-
Zn	$\hat{y}=\bar{y}= 0,178$	ns	-

<sup>#</sup>E.M.= Eficiência máxima; macronutriente= g<sup>2</sup> mg<sup>-1</sup>; micronutriente= g<sup>2</sup> μg<sup>-1</sup>; s/aj.= sem ajuste da regressão; ns= não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; \* = significativo a 5% de probabilidade.

O N e o Ca foram os nutrientes que apresentaram maior conteúdo na planta; no entanto, estão entre aqueles utilizados de forma menos eficiente. Com relação ao N, possivelmente houve atuação dos carregadores de membrana, que atuam conforme os níveis de N no solo. Quando a concentração externa de N é alta operam os carregadores de baixa afinidade ao N e quando em baixa concentração na solução do solo, atuam os de alta afinidade que são induzidos pela exposição ao N (VON WIRÉN et al., 1997).

Esses mecanismos interferem diretamente na absorção e na eficiência de uso do nutriente.

Provavelmente a baixa eficiência de utilização de Ca pode estar relacionada a disponibilidade do nutriente ao solo (Anexos 1 e 2). Além da calagem realizada para a correção do pH do solo, o que eleva o teor de Ca no solo, o aumento das doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (fonte superfosfato triplo) influenciou diretamente no teor de Ca, visto que o adubo utilizado tem em torno de 12% de CaO em sua composição.

Observa-se que com o aumento da massa seca há efeito de diluição do teor de macronutrientes pela *C. adamantium*, isso relacionado basicamente ao crescimento relativo de massa seca ser superior à taxa de absorção relativa desses nutrientes. No entanto, as adubações nitrogenada e fosfatada melhoraram o conteúdo e a eficiência de uso dos nutrientes, pois houve ganho de massa com o aumento das doses dos adubos. No início de desenvolvimento são necessárias maiores doses de P para aumentar o desempenho nutricional, visto que aos 100 DAT o conteúdo e a eficiência de uso de nutrientes aumentou com o incremento das doses de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Aos 200 DAT, o comportamento foi diferente, pois a dose de 62,46 mg kg<sup>-1</sup> de N e em torno de 71,33 mg kg<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aumentou o conteúdo e a eficiência de uso de nutrientes. Ressalta-se que a avaliação realizada aos 200 DAT pode ser considerada mais consistente com o comportamento da planta em campo, visto que as plantas tiveram maior tempo de adaptação as condições que foram submetidas, sendo possível expressar suas características genotípicas.

#### 4 CONCLUSÕES

Até os 100 dias após o transplante, a *C. adamantium* apresentou maior exigência de N e  $P_2O_5$ , e com o passar do tempo, ocorreu redução de exigência de  $P_2O_5$ , a partir de  $76 \text{ mg kg}^{-1}$  de  $P_2O_5$ .

Houve diluição dos teores de macronutrientes e aumento dos teores de micronutrientes com o passar do tempo, de 100 para 200 DAT.

O conteúdo de nutrientes aumentou com as doses de nitrogênio e fosforo e com o passar do tempo

A ordem de acúmulo de nutrientes aos 100 DAT foi de N>Ca>K>Mg>P>Fe>Mn>Zn>Cu, enquanto a ordem de eficiência de uso foi de P>Mg>K>Ca>N>Cu>Zn >Mn>Fe.

A ordem de acúmulo de nutrientes aos 200 DAT foi de N>Ca>K>P>Mg>Fe>Mn>Cu>Zn, enquanto a ordem de eficiência de uso foi de P>Mg>K>Ca>N>Cu>Zn >Mn>Fe.



## 5 REFERÊNCIAS

- AVIDOS, M. F. D.; FERREIRA, L. T. Frutos do Cerrado: preservação gera muitos frutos. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Brasília. n.15, p.36-41. 2000.
- BECKER, M.; MEURER, E. J. Morfologia de raízes, suprimento e influxo de potássio em plantas de milho. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, n.10, p.259-363, 1986.
- CARNEVALI, T. O.; VIEIRA, M. C.; SOUZA, N. H.; RAMOS, D. D.; HEREDIA ZÁRATE, N. A.; CARDOSO, C. A. L. Espaçamentos entre plantas e adição de cama-de-frango na produção de biomassa das plantas e na composição química dos frutos da *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.14, n.4, p.680-685, 2012.
- COUTINHO, I. D.; COELHO, R. G.; KATAOKA, V. M. F.; HONDA, N. K.; SILVA, J. R. M.; VILEGAS, W.; CARDOSO, C. A. L. Determination of phenolic compounds and evaluation of antioxidant capacity of *Campomanesia adamantium* leaves. **Eclética Química**, Araraquara, v.33, n.4, p.53-60, 2008.
- COUTINHO, I. D.; CARDOSO, C. A. L.; RÉ-POPPI, N.; MELO, A. M.; VIEIRA, M. C.; HONDA, N. K.; COELHO, R. G. Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) and evaluation of antioxidant and antimicrobial activities of essential oil of *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg (guavira). **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, São Paulo, v.45, n.4, p.767-776. 2009.
- DUBOC, E.; GUERRINI, I. A. **Desenvolvimento inicial da aroeirinha em áreas de Cerrado degradado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2007. 21 p.
- HARIDASAN, M. Nutrição mineral de plantas nativas do Cerrado. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v.12, n.1, p.54-64, 2000.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras - manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5. ed. Nova Odessa: Plantarum. v. 01, 2008. 384 p.
- MAIA, C. E.; MORAIS, E. R. C.; PORTO FILHO, F. Q.; GUEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F. Teores foliares de nutrientes em meloeiro irrigado com águas de diferentes salinidades. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, p.292-295, 2005.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 2006. 638p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3. ed. San Diego: Academic Press, 2011. 672p.
- MEURER, E. J. Potássio. In: FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.1, 2006, p.281-298.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, Oxford, v.403, p.853-858, 2000.

NICOLOSO, F. T.; FOGAÇA, M. A. F.; ZANCHETI, F.; FORTUNATO, R. P.; MISSIO, E. L. Exigências nutricionais da grábia em Argissolo Vermelho distrófico arênico: (II) Efeito da adubação NPK no teor de nutrientes nos tecidos. **Ciência Rural**, v.37, n.2, p.372-380, 2007.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e Planta em Condições Tropicais**. Viçosa: UFV, DPS, 1999. 399p.

OLIVEIRA, D. L. Viabilidade econômica de algumas espécies medicinais nativas do Cerrado. **Estudos**, Goiânia, v.38, n.2, p.301-332, 2011.

PAVAN, F. R.; LEITE, C. Q. F.; COELHO, R. G.; COUTINHO, I. D.; HONDA, N. K.; CARDOSO, C. A. L.; VILEGAS, W.; LEITE, S. R. A.; SATO, D. N. Evaluation of anti-*Mycobacterium tuberculosis* activity of *Campomanesia adamantium* (Myrtaceae). **Química Nova**, São Paulo, v.32, p.1222-1226, 2009.

REATTO, A.; CORREIA, J. R.; SPERA, S. T. 1998. Solos do Bioma Cerrado: Aspectos Pedológicos. In: SANO, S.; ALMEIDA, S. P. (Eds.) **Cerrado, ambiente e flora**. Brasília: Embrapa-CPAC, 1998. p.47-168.

RESCK, D. V. S.; FERRREIRA, E. A. B.; FIGUEIREDO, C.C.; ZINN, Y. L. Dinâmica da matéria orgânica no Cerrado. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Eds). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais & Subtropicais**. 2 ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. 645p.

SIDDIQI, M.; GLASS, A. D. M. Utilization index: a modified approach to the estimation and comparison of nutrient utilization efficiency in plants. **Journal of Plant Nutrition**, New Jersey, v.4, p.289-302, 1981.

SILVA, M. R.; LACERDA, D. B. C. L.; SANTOS, G. G.; MARTINS, D. M. O.. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.6, p.1790-1793, 2008.

SILVA, F. C.; EIRA, P. A.; RAIJ, B. V.; SILVA, C. A.; ABREU, C. A.; GIANELLO, C.; PÉREZ, D. V.; QUAGGIO, J. A.; TEDESCO, M. J.; ABREU, M. F.; BARRETO, W. O. Análises químicas para avaliação da fertilidade do solo. In: SILVA, F. C. (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa, 2009. p.75-169.

SILVEIRA, R. L. V. A., LUCA, E. F., SILVEIRA, L. V. A., LUZ, H. F. Matéria Seca, concentração e acúmulo de nutrientes em mudas de *Eucalyptus grandis* em função da idade. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.64, p.136-149, 2003.

SOUZA, C. A. S.; TUCCI, C. A. F.; SILVA, J. F.; RIBEIRO, W. O. Exigências nutricionais e crescimento de plantas de mogno (*Swietenia macrophylla* King.). **Acta Amazônica**, Manaus, v.40, n.3, p.515-522, 2010.

SOUZA, N. H.; MARCHETTI, M. E.; CARNEVALI, T. O.; RAMOS, D. D.; SCALON, S. P. Q.; SILVA, E. F. Estudo nutricional da canafístula (II): eficiência nutricional em função da adubação com nitrogênio e fósforo. **Revista Árvore**, Viçosa, v.36, n.5, p.803-812, 2012.

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

VALLADARES, G. S.; PEREIRA, M. GERVASIO; ANJOS, L. H. C. Adsorção de fósforo em solos de argila de atividade baixa. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.1, p.111-118, 2003.

VALLILO, M. I.; MORENO, P. R. H; OLIVEIRA, E; LAMARDO, L. C. A.; GABERLOTTI, M. L. Composição química dos frutos de *Campomanesia xanthocarpa* Berg-Myrtaceae. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, p.231-237, 2008.

VIEIRA, M. C.; PEREZ, V. B.; HEREDIA, ZÁRATE N. A.; SANTOS, M. C.; PELLOSO, I. A. O.; PESSOA, S. M. Nitrogênio e fósforo no desenvolvimento inicial da guavira [*Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg] cultivada em vasos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.13, n.especial, p.542-549, 2011.

VON WIRÉN, N.; GAZZARRINI, S.; FROMMER, W. B. Regulation of mineral nitrogen uptake in plants. **Plant and Soil**, Den Haag, v.196, p.191-199, 1997.

## CONCLUSÕES GERAIS

De modo geral, a *C. adamantium* responde à adubação com N e P, apresentando crescimento mais rápido nos primeiros 100 dias após transplante, ganhando cerca de 80% da biomassa total da planta apresentada aos 200 dias após transplante. Nesse mesmo período a planta apresenta maior teor de macronutrientes e com o aumento da idade da planta eles foram diluídos pelo aumento da massa seca.

A maior dose de N ( $62,46 \text{ mg kg}^{-1}$  de N) associada com doses entre  $76 - 83 \text{ mg kg}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , promove maior acúmulo de biomassa, conteúdo e eficiência de uso dos nutrientes.

## RECOMENDAÇÕES

Novos estudos devem ser realizados com a *C. adamantium* para se compreender a nutrição adequada da planta. Ressalta-se que a planta, de modo geral, não apresentou resposta máximas às maiores doses de N utilizadas neste trabalho, podendo-se, em futuros experimentos, testar doses maiores de N.

## ANEXOS

**Anexo 1.** Resultados da análise do solo aos 105 dias após transplante. Dourados-MS, 2011.

Tratamentos		pH	N	P <sup>1/</sup>	K	Ca <sup>2/</sup>	Mg <sup>2/</sup>	H+Al	SB	T	V%
N	P	CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	cmol(c) dm <sup>-3</sup>						
0	0	5,7	1,3	1,8	5,8	5,2	4,2	14,1	15,3	29,3	52,1
0	41,72	6	1,3	2,3	6,6	6,1	3,2	14,2	15,9	30,1	52,9
0	83,72	6,03	1,3	2,6	5,2	6,3	3,1	14,2	14,6	28,8	50,7
0	125,16	6,02	1,3	3,6	6,4	7,2	3,0	14,2	16,6	30,8	53,8
20,82	0	6,15	2,0	1,6	7,8	6,0	3,0	14,3	16,8	31,1	54,1
20,82	41,72	6,18	2,1	2,2	9,0	6,7	3,6	14,2	19,4	33,6	57,7
20,82	83,72	6,19	2,3	2,9	7,4	6,9	3,6	14,3	17,9	32,2	55,7
20,82	125,16	6,25	2,2	3,8	6,0	7,2	3,2	14,3	16,4	30,7	53,5
41,64	0	6,13	2,5	1,7	9,8	5,8	3,7	14,3	19,3	33,5	57,5
41,64	41,72	6,16	2,7	1,7	7,6	6,4	2,9	14,3	16,9	31,2	54,2
41,64	83,72	6,24	2,6	2,3	8,0	6,6	3,5	14,3	18,0	32,3	55,8
41,64	125,16	6,23	2,8	3,0	9,8	7,2	3,7	14,3	20,7	35,0	59,1
62,46	0	6,1	3,5	1,6	8,8	6,0	3,2	14,1	18,0	32,0	56,1
62,46	41,72	6,25	3,9	2,4	8,6	7,3	3,7	14,3	19,5	33,9	57,7
62,46	83,72	6,33	3,6	3,1	10,4	7,5	4,1	14,3	22,0	36,4	60,5
62,46	125,16	6,35	3,2	4,1	9,2	8,6	3,4	14,3	21,2	35,5	59,7

<sup>1/</sup> Extrator Mehlich – 1 (Braga e Defelipo, 1974)<sup>2/</sup> Extrator KCL 1 N (Vettori, 1969)

**Anexo 2.** Resultados da análise do solo aos 205 dias após transplante. Dourados-MS, 2011.

Tratamentos		pH CaCl <sub>2</sub>	N g dm <sup>-3</sup>	P <sup>1/</sup> mg dm <sup>-3</sup>	K	Ca <sup>2/</sup>	Mg <sup>2/</sup>	H+Al	SB	T	V%
N	P										
0	0	5,5	1,2	1,8	5,8	4,9	3,9	13,9	14,6	28,5	51,3
0	41,72	5,8	1,2	2,2	6,6	5,8	2,9	14,0	15,3	29,3	52,1
0	83,72	5,8	1,2	2,5	5,2	6,0	2,8	14,0	14,0	28,0	49,9
0	125,16	5,8	1,2	3,3	6,4	6,8	2,7	14,0	15,9	30,0	53,1
20,82	0	6,0	2,0	1,5	7,8	5,7	2,7	14,1	16,2	30,3	53,4
20,82	41,72	6,0	2,0	2,7	9,0	6,4	3,3	14,0	18,7	32,8	57,2
20,82	83,72	6,4	2,2	4,8	7,4	6,6	3,0	14,3	17,0	31,4	54,3
20,82	125,16	6,5	2,1	4,8	7,6	6,8	2,9	14,3	17,4	31,7	54,8
41,64	0	6,3	2,4	1,7	9,0	5,5	3,1	14,3	17,5	31,8	55,1
41,64	41,72	6,3	2,6	3,3	8,0	6,1	3,1	14,3	17,1	31,5	54,5
41,64	83,72	6,4	2,6	3,4	8,0	6,2	3,2	14,3	17,4	31,7	54,8
41,64	125,16	6,5	2,7	36,5	9,2	6,9	3,5	14,3	19,5	33,8	57,8
62,46	0	6,1	3,4	1,8	8,4	5,7	2,7	14,3	16,7	31,0	54,0
62,46	41,72	6,3	3,8	2,6	8,6	7,0	3,4	14,3	18,9	33,2	57,0
62,46	83,72	6,3	3,5	3,0	9,8	7,2	3,4	14,3	20,4	34,7	58,8
62,46	125,16	6,4	3,1	3,9	8,4	8,3	3,3	14,2	20,0	34,2	58,5

<sup>1/</sup> Extrator Mehlich – 1 (Braga e Defelipo, 1974)<sup>2/</sup> Extrator KCL 1 N (Vettori, 1969)