

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**NITROGÊNIO E FÓSFORO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL
DA *Campomanesia adamantium* (CAMBESS.) O. BERG
CULTIVADA EM VASOS**

VICTORINA BARRETO PÉREZ

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2011**

**NITROGÊNIO E FÓSFORO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL
DA *Campomanesia adamantium* (CAMBESS.) O. BERG
CULTIVADA EM VASOS**

VICTORINA BARRETO PÉREZ
Engenheira Agrônoma

ORIENTADORA: PROF^a. DR^a. MARIA DO CARMO VIEIRA

Dissertação 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 Mestre.

Dourados
Mato Grosso do Sul
2011

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central - UFGD

634.60981 P438n Pérez, Victorina Barreto.
Nitrogênio e fósforo no desenvolvimento inicial da *Campomanesia adamantium* (CAMBESS.) O. Berg cultivada em vasos / Victorina Barreto Pérez. – Dourados, MS : UFGD, 2011. 24 f.

Orientadora: Profa. Dra. Maria do Carmo Vieira.
Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Guavira (*Campomanesia adamantium*). 2. Guavira – Fruto do cerrado. 3. Guabiroba. 4. Adubação nitrogenada. 5. Adubação fosfatada. I. Título.

**NITROGÊNIO E FÓSFORO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DA
Campomanesia adamantium (CAMBESS.) O. BERG CULTIVADA EM VASOS**

por

Victorina Barreto Pérez

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
MESTRE EM AGRONOMIA.

Aprovada em: 11/04/2011



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



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



Dr^a. Anelise Samara Nazari Formagio
Bolsista/DCR CNPq/UFGD



Prof. Dr. Ursino Federico Barreto Riquelme
FCA-UNA

À minha filha Camila Jazmín
pelo carinho, apoio e compreensão

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus por estar ao meu lado em todos os momentos, pois, tudo posso naquele que me fortalece;

A meus pais Vidal e Felicia 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 mestrado em Agronomia - Produção Vegetal;

À Universidade Nacional de Asunção, pela oportunidade dada para realizar o mestrado no exterior;

Em especial à Professora Maria do Carmo Vieira pela confiança, atenção e orientação dadas para que este trabalho fosse feito da melhor maneira possível;

Ao Professor Néstor Antonio Heredia Zárate pelos ensinamentos, orientações e pela disposição em tirar as inúmeras dúvidas;

À Robert Gustavo pelo carinho e palavras de ânimo e amor;

A meus irmãos Hugo César, Gilda, Mirtha Raquel, Gricelda, Hernán Vidal, Sixto, Enzo Fidel e Esmilce Zoraida pela grande força;

Às amigas do mestrado Sheila, Carmem e Inez pela camaradagem;

À Luciane Tabaldi pela disposição e ajuda em tantos momentos;

Aos funcionários do Horto de Plantas Medicinais, pela incansável ajuda e alegria nos trabalhos de campo;

À CAPES, pela bolsa concedida;

Ao Sr. Hélcio Gil Santos Júnior, proprietário da Fazenda Santa Madalena, pela liberação da área para coleta das sementes;

A todos que contribuíram, de alguma forma, para que este trabalho se concretizasse.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
1 INTRODUÇÃO	1
2 MATERIAL E MÉTODOS	4
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	7
4 CONCLUSÕES	21
5 REFERÊNCIAS	22

NITROGÊNIO E FÓSFORO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DA *Campomanesia adamantium* (CAMBESS.) O. BERG CULTIVADA EM VASOS

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação nitrogenada e fosfatada no desenvolvimento inicial da *Campomanesia adamantium* cultivada em vasos. O experimento foi realizado em casa de vegetação, da Universidade Federal da Grande Dourados, em Dourados-MS. Foram estudadas cinco doses de P_2O_5 (20, 120, 200, 280 e 380 $kg\ ha^{-1}$), na forma de superfosfato simples e cinco de N (6, 36, 60, 84 e 114 $kg\ ha^{-1}$), na forma de sulfato de amônio. Os tratamentos foram definidos utilizando-se a matriz experimental Plan Puebla III, dando origem a nove combinações, respectivamente, de doses de P_2O_5 e de N ($kg\ ha^{-1}$): 280 e 84; 280 e 36; 120 e 6; 120 e 36; 120 e 84; 200 e 60; 380 e 84, 20 e 36 e 280 e 114. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com quatro repetições. A unidade experimental foi composta por cinco vasos, com uma planta por vaso. A colheita das plantas inteiras foi feita aos 270 dias após o transplante. Observou-se que sob doses mais altas de P e N, aos 261 dias após o transplante (DAT), ocorreram a maior altura de plantas (38,12 cm), a maior massa seca das folhas (5,68 $g\ planta^{-1}$), a maior massa seca do caule (2,13 $g\ planta^{-1}$), a maior massa seca de raiz (6,20 $g\ planta^{-1}$), o maior diâmetro do caule (6,19 mm) e os maiores comprimentos do caule e raiz (20,00 e 13,31 cm). O teor de clorofila não foi influenciado pelos tratamentos estudados, sendo em média de 36 SPAD (Silicon Photo Diode). Portanto, para condições semelhantes àquelas em que foi desenvolvido o experimento, recomenda-se o uso de 380 $kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 e 114 $kg\ ha^{-1}$ de N para produção de plantas de *Campomanesia adamantium*, até 270 dias de ciclo.

Palavras-chave: guavira, planta medicinal, adubação nitrogenada, adubação fosfatada

NITROGEN AND PHOSPHORUS IN THE EARLY DEVELOPMENT OF *Campomanesia adamantium* (CAMBESS.) O. BERG GROWN ON POTS

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the effect of nitrogen and phosphorus fertilization in early development of *Campomanesia adamantium* grown on pots. The experiment was conducted in greenhouse, in the Federal University of Grande Dourados, in Dourados-MS. Five doses of P₂O₅ were studied (20, 120, 200, 280 and 380 kg ha⁻¹) in the form of simple superphosphate and five of N (6, 36, 60, 84 and 114 kg ha⁻¹) in the form of ammonium sulfate. Treatments were defined using the Plan Puebla III Experimental Matrix, resulting in nine combinations of doses of P₂O₅ and N, respectively (kg ha⁻¹): 280 and 84; 280 and 36; 120 and 6; 120 and 36; 120 and 84; 200 and 60; 380 and 84, 20 and 36, and 280 and 114. The experimental design was randomized blocks with four replications. The experimental unit consisted of five pots, with one plant per pot. Harvest the whole plant was made to 270 days after transplantation (DAT). It was observed that under higher doses of P and N, at 261 DAT, occurred the highest plant height (38.12 cm), the highest dry weight of leaves (5.68 g plant⁻¹), the largest dry weight of stem (2.13 g plant⁻¹), the highest root dry weight (6.20 g plant⁻¹), the largest stem diameter (6.19 mm) and greatest length of stem and root (20.00 and 13.31 cm). Chlorophyll content was not influenced by the treatments studied, with an average of 36 SPAD (Silicon Photo Diode). Therefore, for conditions similar to those in which the experiment was developing, it is recommended the use of 380 kg ha⁻¹ of P₂O₅ and 114 kg ha⁻¹ of N for plants production of *C. adamantium*, up to 270-day cycle.

Keywords: guavira, medicinal plant, nitrogen fertilization, phosphorus fertilization

1 INTRODUÇÃO

Campomanesia adamantium (Cambess) O. Berg, (Myrtaceae) é conhecida popularmente como guavira, gabiroba, guabiroba-do-campo, guabiroba-do-cerrado, guabiroba-lisa e guabiroba-branca, sendo encontrada nos estados de Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul e, em alguns casos, ultrapassa os limites do Brasil para alcançar as terras do Uruguai, Argentina e Paraguai (ARANTES e MONTEIRO, 2002; LORENZI et al., 2006).

Desenvolve-se de forma arbustiva, atingindo até 2 m de altura, sendo muito ramificada e com ramos delgados. Suas folhas são subcoriáceas, glabras quando adultas, de 3-10 cm de comprimento. As flores são brancas, solitárias, formadas de setembro a outubro e melíferas. Os frutos têm formato redondo, de coloração que varia do verde escuro ao verde claro e amarelo, e exalam aroma cítrico, agradável ao olfato (LORENZI et al., 2006). Tem grande potencial econômico, seja como alimento *in natura* ou na preparação de doces, sorvetes e licores caseiros devido aos seus atributos de qualidade, como elevada acidez, presença de ácido ascórbico (vitamina C), minerais, fibras alimentares e hidrocarbonetos monoterpênicos (α -pineno, limoneno e β -(z) ocimeno), presentes em maior quantidade no óleo volátil dos frutos, e que lhes conferem o aroma cítrico (SANGALLI et al., 2002; VALLILO et al., 2006).

Na medicina popular, as folhas e frutos da *C. adamantium* são utilizadas como anti-inflamatórias, antidiarréicas e antissépticas das vias urinárias e como redutoras de colesterol e as raízes contra diabetes. As folhas são utilizadas também no tratamento da gripe e seus frutos atuam sobre o intestino, recompondo-o (SANGALLI et al., 2002; LORENZI et al., 2006). Rodrigues e Carvalho (2001) indicam as folhas e a casca do caule de *Campomanesia pubescens* (D.C.) Berg. para afecções do aparelho urinário e contra diarreia. Ehrenfried et al.(2009) observaram que o extrato etanólico das folhas de *Campomanesia adamantium* apresentou atividade vasorrelaxante em anéis de aorta isolada de rato. Essa atividade pode estar relacionada a presença de flavonóides, particularmente a chalcona cardamonim, que é o constituinte principal do extrato. Lima e Cardoso (2007), estudando o perfil cromatográfico, o teor de fenóis, flavonóides e a atividade antioxidante de infusões e decocções de amostras de folhas de *C.*

adamantium, coletadas em Bela Vista, Bonito e Dourados-MS, observaram nas amostras de Dourados, maior número de constituintes nas infusões e decocções. Em relação à atividade antioxidante, em todas as amostras, com exceção das de Bonito, os percentuais de inibição foram elevados (60,61% a 96,45%) em todas as concentrações testadas. A amostra de Dourados apresentou maior teor de flavonóides totais, tanto nas infusões como nas decocções e a de Bela Vista foi a que apresentou maior teor de fenóis totais em ambas as soluções.

Pesquisas vêm sendo realizadas visando à propagação sexuada da *C. adamantium*, especialmente, considerando-se que as sementes são recalcitrantes, não tolerando o armazenamento a baixa temperatura e nem a dessecação. O armazenamento em frasco de vidro fechado a 25°C mantém a germinação em 60% por 30 dias. Entretanto, o desenvolvimento das plântulas é muito lento o que, associado à intensa predação dos frutos, representam limitação ao cultivo dessa espécie (CARMONA et al., 1994; MELCHIOR et al., 2006).

Expressivos aumentos no desenvolvimento das plantas podem ser alcançados por meio da fertilização mineral, com reflexos no melhor desenvolvimento, na precocidade e na maior sobrevivência em campo (BARBOSA et al., 2003). Assim, a utilização de nitrogênio no desenvolvimento das plantas é de crucial importância já que é considerado o nutriente exigido em grandes quantidades e que mais contribuiu para o acréscimo de biomassa das plantas. A absorção do N ocorre principalmente na forma de nitrato (NO_3^-) ou de amônio (NH_4^+); como componente da clorofila, participa diretamente da fotossíntese, desempenhando, entre outros papéis, o de aumentar o teor da proteína nas plantas (RAIJ, 1991; SOUSA e LOBATO, 2002).

O fósforo é considerado essencial, uma vez que satisfaz os dois critérios da essencialidade, diretamente por participar de compostos e reações vitais para as plantas, e indiretamente porque na sua ausência a planta não completa seu ciclo de vida, não podendo ser substituído por outros. Esse nutriente é absorvido predominantemente na forma iônica de H_2PO_4^- ; sua acumulação nas células corticais da raiz é seguida pela transferência dentro desta até o xilema através do simplasto, chegando às folhas ou às regiões de crescimento, sendo juntamente com o nitrogênio o elemento mais prontamente redistribuído (MALAVOLTA et al., 1997; TAIZ e ZEIGER, 2010).

A deficiência dos nutrientes no solo de Cerrado e a adaptação das espécies nativas aos solos de baixa fertilidade devem ser resolvidas por meio da capacidade de cada espécie de responder à maior disponibilidade de nutrientes (HARIDASAN, 2000). Por isso, o desenvolvimento de trabalhos com adubos é importante para avaliar a relação existente entre os diversos elementos minerais disponível no substrato sobre o crescimento de mudas.

Estudando a *C. adamantium* sob o ponto de vista agrônômico sob cinco espaçamentos entre plantas, sem e com cama-de-frango incorporada ao solo, Carnevali (2010) verificou que aos 390 dias após transplante, a planta não foi influenciada pela cama-de-frango nem pelos espaçamentos entre plantas, apresentando altura de 51,38 cm, diâmetro do caule de 8,91 mm e número médio de 150 folhas por planta.

Na literatura consultada, não foram encontrados estudos com nutrição da *Campomanesia adamantium*. Em uvaia (*Eugenia pyriformis*, Myrtaceae), Souza et al. (2009) estudaram a adubação nitrogenada e fosfatada no desenvolvimento das mudas, nas doses 0; 2,5; 5,0 e 10,0 kg m⁻³ de P₂O₅, utilizando como fonte o superfosfato triplo e doses de N de 0; 0,8; 1,6 e 3,2 kg m⁻³, na forma de uréia aplicados em cobertura de 10 em 10 dias. Com base nos resultados, os autores recomendam a incorporação ao substrato de até 1,30 kg m⁻³ de P₂O₅ para a formação de mudas de uvaia. Quanto às doses de nitrogênio utilizadas, não observaram efeito significativo. Em mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L., Myrtaceae) cultivadas em vasos, Correa et al. (2003) aplicaram fertilizantes fosfatados de diferentes modos e observaram que as mudas responderam positivamente à adubação, sendo a dose próxima de 100 mg dm⁻³ de P₂O₅ suficiente para o bom desenvolvimento das plantas; doses acima de 200 mg dm⁻³ de P₂O₅ promoveram redução do crescimento das mudas de goiabeira. Com relação ao modo de aplicação, o adubo fosfatado distribuído em todo o volume de solo no vaso, proporcionou maior desenvolvimento do sistema radicular e menor desenvolvimento da parte aérea das mudas de goiabeira.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adubação fosfatada e nitrogenada no desenvolvimento inicial da *Campomanesia adamantium* cultivada em vasos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação (22°11'53.8"S e 54°56'0.12"W) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em Dourados-MS, de novembro de 2009 a agosto de 2010. O clima, segundo a classificação de Köppen (1948) é do tipo Cwa (mesotérmico úmido). As temperaturas máximas e mínimas no ambiente externo, durante o período de desenvolvimento das plantas foram de 34°C e 17°C, respectivamente. A casa de vegetação utilizada tem características modulares, pré-fabricada e com cobertura lateral e superior com polietileno, sob proteção adicional superior de sombrite 50%.

Para a propagação da *C. adamantium* foram utilizadas sementes coletadas de uma população de plantas nativas, ocorrentes na área pertencente à Fazenda Santa Madalena, localizada na Rodovia BR 270, km 45 Dourados/Itahum, Dourados – MS. O local tem altitude de 452 m, latitude de 22°08'25''S e longitude de 55°508'20''W. Uma exsicata está depositada no Herbário DDMS, sob número 3755.

A propagação foi de forma indireta, sendo as mudas produzidas primeiramente em bandejas de isopor com 128 células preenchidas com substrato comercial Bioplant® e quando apresentavam 3 cm de altura e quatro folhas verdadeiras foram repicadas para tubetes contendo o mesmo substrato. Quando as plântulas atingiram cerca de 6 cm de altura foram transplantadas aos vasos, com capacidade de 7 kg, preenchidos com solo do tipo Latossolo Vermelho distroférico, textura muito argilosa, cujas características químicas eram: pH em água (1:2,5) = 5,2; pH CaCl₂ = 5,2; P(mg dm⁻³) = 1; K; Al; Ca; Mg; H+AL, SB e T(mmol(c) dm⁻³) = 0,9; 20,3; 6,7; 4,0; 111,0; 11,6; 122,6 respectivamente, V(%) = 9 e matéria orgânica (g dm⁻³) = 20,3.

Foram estudadas cinco doses de fósforo (20, 120, 200, 280 e 380 kg ha⁻¹ de P₂O₅), na forma de superfosfato simples e cinco doses de nitrogênio (6, 36, 60, 84 e 114 kg ha⁻¹ de N), na forma de sulfato de amônio. Os tratamentos foram definidos utilizando-se a matriz experimental Plan Puebla III (Figura 1) (TURRENT e LAIRD, 1975), dando origem às nove combinações, respectivamente, de doses de fósforo (P₂O₅) e de nitrogênio(N) (kg ha⁻¹): 280 e 84; 280 e 36; 120 e 6; 120 e 36; 120 e 84; 200 e 60; 380 e 84, 20 e 36 e 280 e 114. O delineamento experimental utilizado foi blocos

casualizados, com quatro repetições. A unidade experimental foi composta por cinco vasos, com uma planta por vaso.

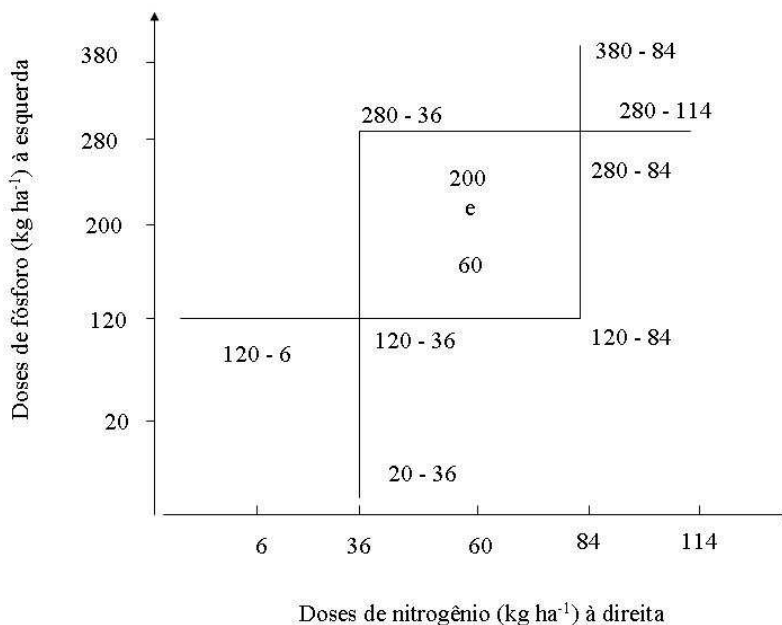


FIGURA 1. Esquema para a combinação das doses de P_2O_5 e de N utilizando a matriz Experimental Plan Puebla III. Dourados, MS, UFGD, 2011.

Fonte: Turrent e Laird (1975)

O superfostato simples foi incorporado à terra dos vasos um dia antes do transplante, na dose correspondente a cada tratamento. O nitrogênio (N) foi diluído em água previamente calculada com relação à capacidade dos vasos e as doses correspondente a cada tratamento, sendo posteriormente aplicado em cobertura aos 30 dias e aos 60 dias após o transplante. As irrigações foram feitas por microaspersão, sempre que necessárias.

Durante o ciclo de cultivo, a partir de 30 até 270 dias após o transplante, com intervalos regulares de 30 dias foram feitas medidas das alturas das plantas, com régua graduada em centímetros, colocada desde o nível do solo até a inflexão da folha mais alta; foram contados os ramos de todas as plantas e determinado o teor de clorofila com aparelho portátil (Clorofilog CFL 1030 Falker), nas folhas mais velhas das plantas.

Aos 270 dias após o transplante foram arrancadas todas as plantas, retirando-as inteiros dos vasos e lavando-as com água corrente para retirar toda a terra aderida a elas. Foram avaliadas as massas frescas e secas das folhas, caules e raízes; comprimento de caule e raiz; área foliar e diâmetro do coleto. Logo após a obtenção da massa fresca, as lâminas foliares foram usadas para a determinação da área foliar, utilizando-se o integrador eletrônico LICOR 3000. Os comprimentos do caule e da raiz foram medidos com régua graduada em centímetros, sendo o do caule desde o coleto até a gema apical e o da raiz desde o coleto até o ápice da raiz principal. O diâmetro do coleto foi medido com paquímetro digital em milímetros, colocado $\pm 1,0$ cm do nível do solo. Para a obtenção da massa seca, os órgãos das plantas foram fracionadas com tesoura e levados para estufa de circulação forçada de ar, a $60^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$, até massa constante e, posteriormente, pesando-as em balança digital com resolução de 0,001 g. Após obtenção das massas secas, as amostras da parte aérea foram moídas em moinho tipo Willey, homogeneizadas e determinados os teores de N, P e K, conforme metodologia proposta por Malavolta et al. (1997).

Os dados de altura de plantas, número de ramos e teor de clorofila foram submetidos à análise de variância e regressão em função dos tratamentos e dos dias após o transplante. Os dados obtidos na colheita das plantas foram submetidos à análise de variância e determinação do erro experimental. Foram estimadas superfícies de resposta, ajustando-se os modelos quadráticos e quadráticos base raiz quadrada às médias por tratamento (ALVAREZ VENEGAS, 1991). Cada componente dos modelos foi testado até 5% de probabilidade, pelo teste F, tendo sido utilizado o quadrado médio do erro experimental da matriz. Cada efeito individual do modelo escolhido foi testado até 5%, pelo teste F, corrigido em função do erro experimental, usando t calculado pelo SAEG.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O crescimento em altura das plantas foi diferente entre os tratamentos, com taxas variáveis em resposta à adubação fosfatada e nitrogenada (Figura 2). A maior altura máxima observada entre os tratamentos foi de 38,12 cm, alcançada aos 261 dias após o transplante (DAT), sob 380 e 84 kg ha⁻¹ de fósforo (P₂O₅) e nitrogênio (N), respectivamente, enquanto a menor altura máxima foi de 22,43 cm, alcançada aos 236 DAT, sob 120 e 6 kg ha⁻¹, respectivamente de P₂O₅ e N. Por esses resultados conclui-se que as plantas de *C. adamantium* exigem doses altas de P e N para seu crescimento. Isso, porque 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 componente de inúmeros complexos protéicos (MARSCHNER, 2002; EPSTEIN e BLOOM, 2006).

Os resultados obtidos são diferentes daqueles de Carnevali (2010), quando estudou a *C. adamantium* sob o ponto de vista agrônomo, sob cinco espaçamentos entre plantas, sem e com cama-de-frango incorporada ao solo de Cerrado e observou altura de 51,38 cm aos 390 dias após transplante. Por outro lado, os resultados são semelhantes aos de Nachtigal et al. (1994), que ao estudarem o desenvolvimento inicial de mudas de goiabeira serrana (*Psidium guajava*, Myrtaceae) em função de doses de fósforo (0, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹), aplicados antes do plantio, juntamente com 300 kg ha⁻¹ de K e 300 kg ha⁻¹ de N, este último aplicado em cobertura, observaram comportamento similar à curva clássica do crescimento, com incrementos obtidos a cada avaliação em resposta ao aumento das doses de P.

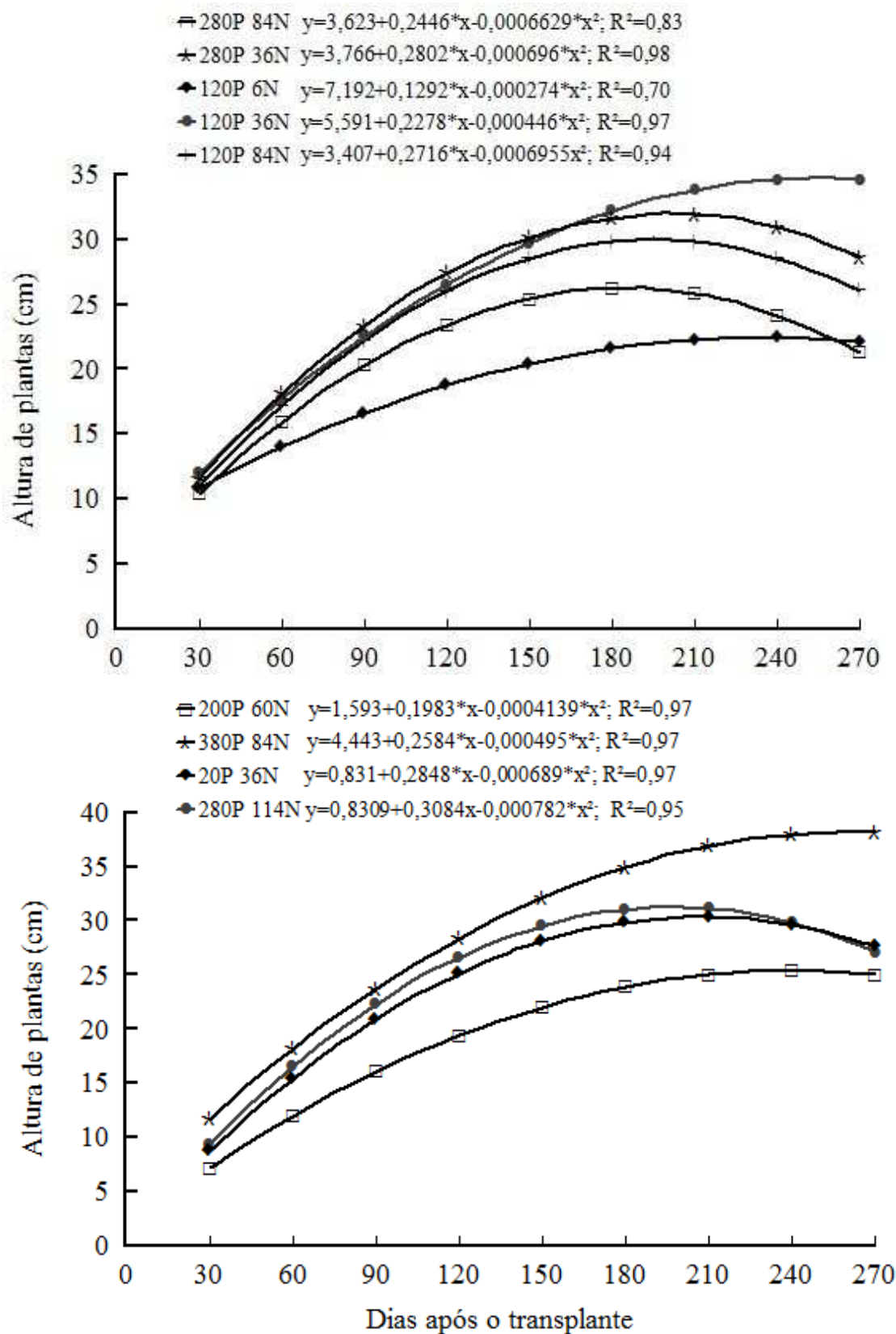


Figura 2. Altura das plantas da *Campomanesia adamantium* em função de dias após o transplante e o uso de P_2O_5 e N em diferentes doses. Dourados-UFGD, 2010.

As maiores massas frescas das folhas, caules e raízes (Figura 3) foram de 13,99, 6,37 e 15,90 g planta⁻¹ quando se utilizaram 380 kg ha⁻¹ de P₂O₅ combinada com a maior dose de nitrogênio (114 kg ha⁻¹ de N). Esses resultados são coerentes com os de alturas de plantas, demonstrando que a *C. adamantium* é uma planta exigente nesses nutrientes. Segundo Epstein e Bloom (2006), o nitrogênio (N) é o nutriente mais exigido pelas plantas, devido ao fato de atuar nas moléculas dos aminoácidos, proteínas, enzimas e produtos secundários e o fósforo (P), na participação direta nos procesos metabólicos das plantas como fornecedor de energia e componente de inúmeros complexos protéicos. A maior produção de raízes da *C. adamantium* com maior quantidade de fósforo e nitrogênio pode ser resultado de que o fósforo desempenha importante função no desenvolvimento das raízes por fazer parte dos fosfolipídeos na membrana, e por isso, promover a rápida formação e crescimento das raízes. Quanto ao nitrogênio, o fato de ter sido utilizado na forma de amônia e o pH do solo estar baixo, pode ter favorecido sua absorção, uma vez que o N é absorvido pelas raízes principalmente nas formas de NO⁻ e NH⁺.

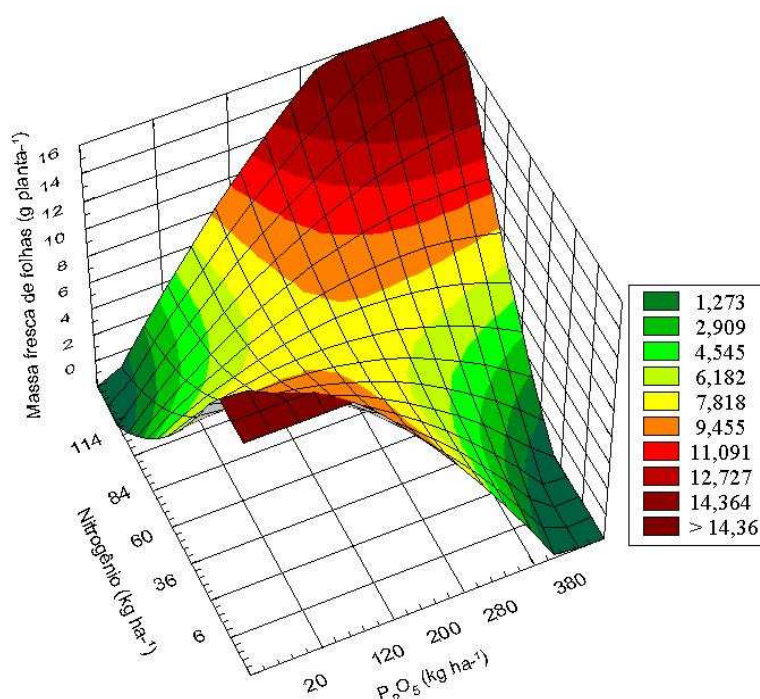


Figura 3(a). Massas frescas de folhas da *Campomanesia adamantium* em função de doses de P₂O₅ e de N. Dourados-UFGD, 2010. $\hat{y} = 16,1040 - 0,199777*N - 0,0256437*P + 0,000576828*N^2 - 0,0000541071*P^2 + 0,000709261*PN$; $R^2 = 0,48$; *significativo a 5% de probabilidade

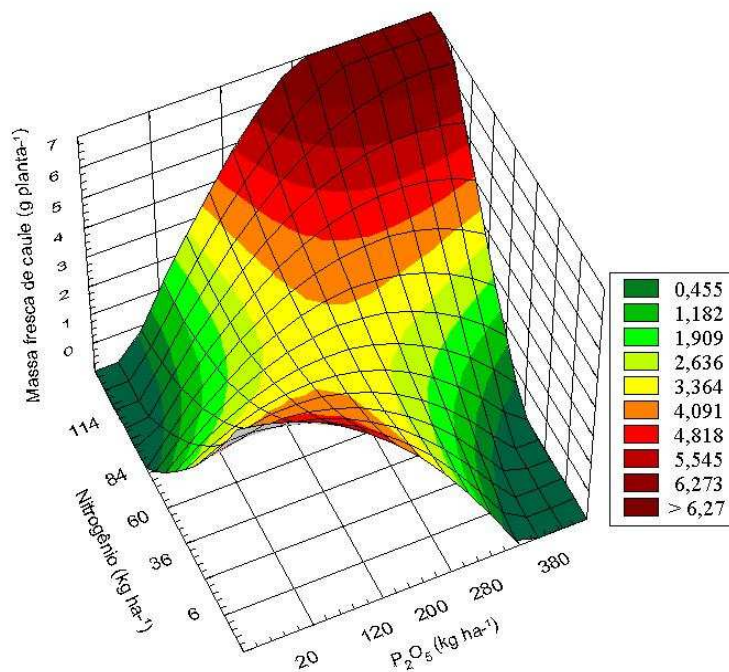


Figura 3(b). Massa fresca de caule da *Campomanesia adamantium* em função de doses de P_2O_5 e de N. Dourados-UFGD, 2010. $\hat{y} = 5,11994 - 0,0710588*N + 0,0000504461*P + 0,0000987226*N^2 - 0,0000586127*P^2 + 0,000381108*PN$; $R^2 = 0,62$; *significativo a 5% de probabilidade

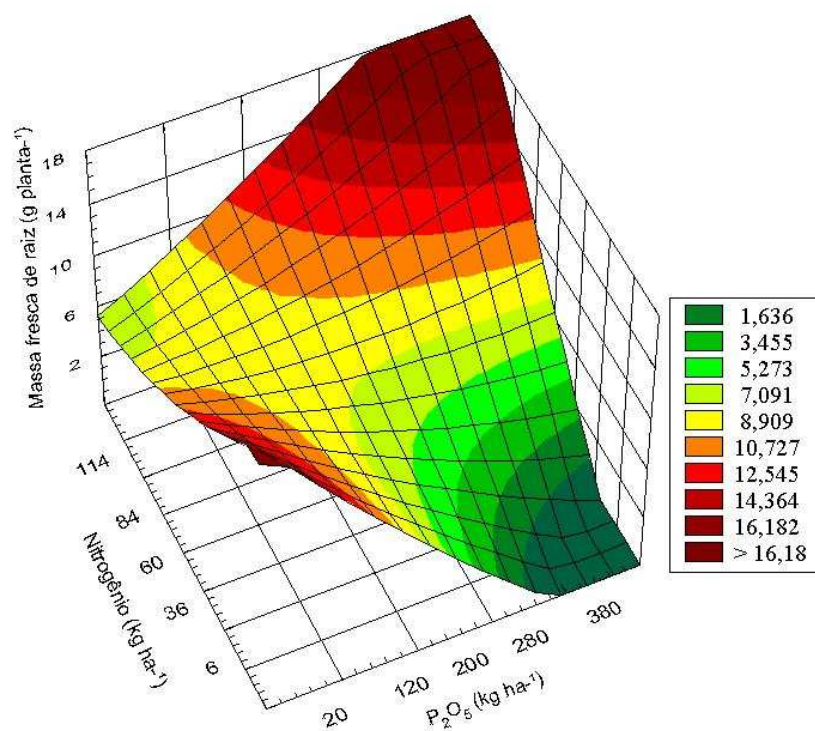


Figura 3(c). Massa fresca de raiz da *Campomanesia adamantium* em função de doses de P_2O_5 e de N. Dourados-UFGD, 2010. $\hat{y} = 14,1098 - 0,0894409*N - 0,0508243*P + 0,000207021*N^2 + 0,0000112669*P^2 + 0,000622422*PN$; $R^2 = 0,85$, *significativo a 5% de probabilidade

As maiores massas secas das folhas, caules e raízes (Figura 4) foram de 5,68, 2,13 e 6,20 g planta⁻¹, respectivamente, quando se utilizou 380 kg ha⁻¹ de P₂O₅ combinada com 114 kg ha⁻¹ de N. Esse resultado demonstra a importância da nutrição no estágio inicial da planta, sendo assim, imprescindível a aplicação de fertilizantes minerais nesse período visando maior crescimento e desenvolvimento da planta. Isso, porque, segundo Haridasan (2000), a maioria das espécies nativas do Cerrado é capaz de responder à adubação. No entanto, ao retirar a planta de seu habitat é necessário que haja, para produção de mudas, adaptação destas à nova condição de equilíbrio para as plantas. Resultados semelhantes foram obtidos por Correa et al. (2003), em trabalho realizado sobre respostas de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L., Myrtaceae) a doses de fertilizante fosfatado, pois observaram que a máxima produção de massa seca das raízes (5,47 g) das plantas aos 100 dias após o transplante foi obtida sob a dose de 176 mg dm⁻³ de P₂O₅.

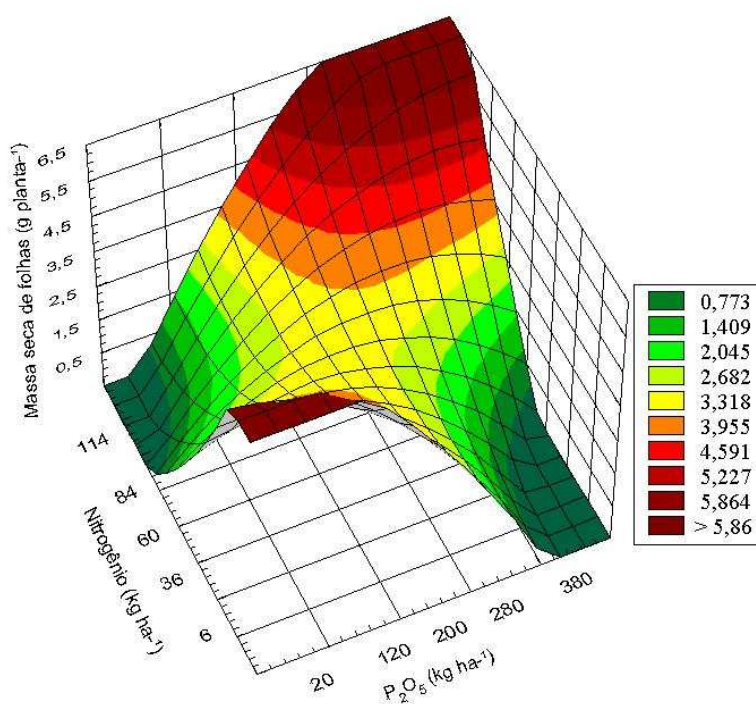


Figura 4(a). Massas secas de folhas da *Campomanesia adamantium* em função de doses de P₂O₅ e de N. Dourados-UFGD, 2010. $\hat{y} = 6,25344 - 0,0854912*N - 0,0064616*P + 0,000236671*N^2 - 0,0000379659*P^2 + 0,000324006*PN$; $R^2 = 0,46$; * significativo a 5% de probabilidade

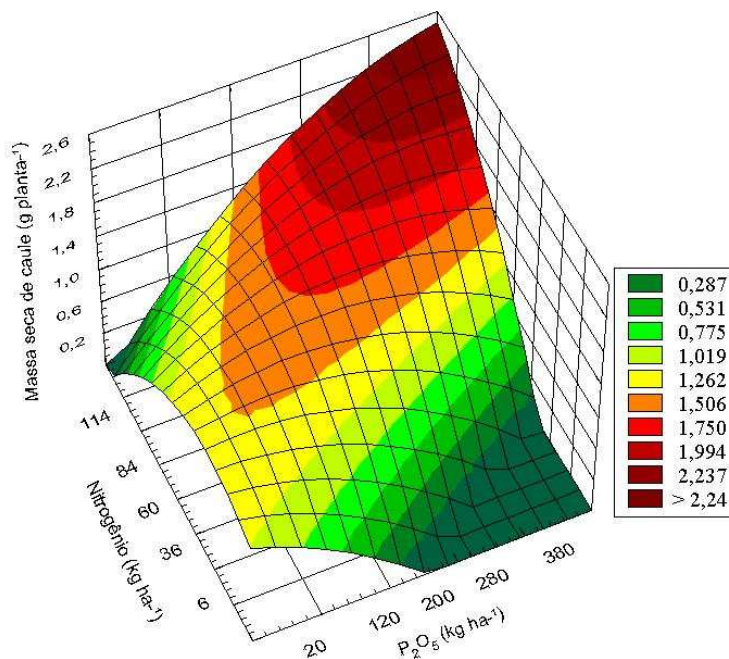


Figura 4(b). Massa seca de caule da *Campomanesia adamantium* em função de doses de P_2O_5 e de N. Dourados-UFGD, 2010. $\hat{y} = 1,08995 + 0,0147804*N - 0,00281593*P - 0,000191441*N^2 - 0,0000133571*P^2 + 0,000111803*PN$; $R^2 = 0,75$; *significativo a 5% de probabilidade

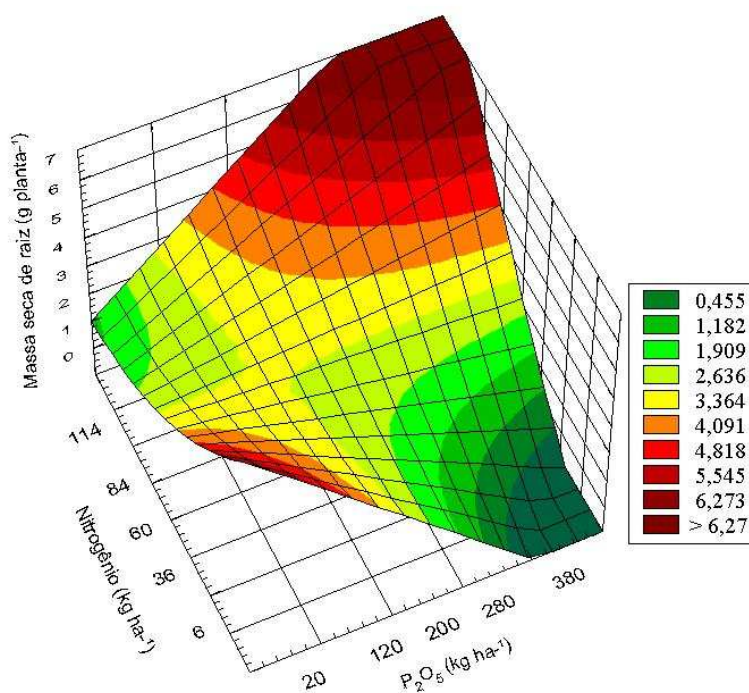


Figura 4(c). Massa seca de raiz da *Campomanesia adamantium* em função de doses de P_2O_5 e de N. Dourados-UFGD, 2010. $\hat{y} = 4,95457 - 0,0436541*N - 0,0152968*P + 0,000132482*N^2 - 0,00000398922*P^2 + 0,000251985*PN$; $R^2 = 0,83$, * significativo a 5% de probabilidade

De forma semelhante ao observado para as massas frescas e secas das folhas das plantas da *C. adamantium*, a interação entre as maiores doses de fósforo e de nitrogênio (380 e 114 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e N) também induziu maior área foliar (610 cm² planta⁻¹) (Figura 5). A maior área foliar sob maior fornecimento de N deve-se ao fato de que promovem o crescimento das folhas (DECHEN e NACHTIGAL, 2007).

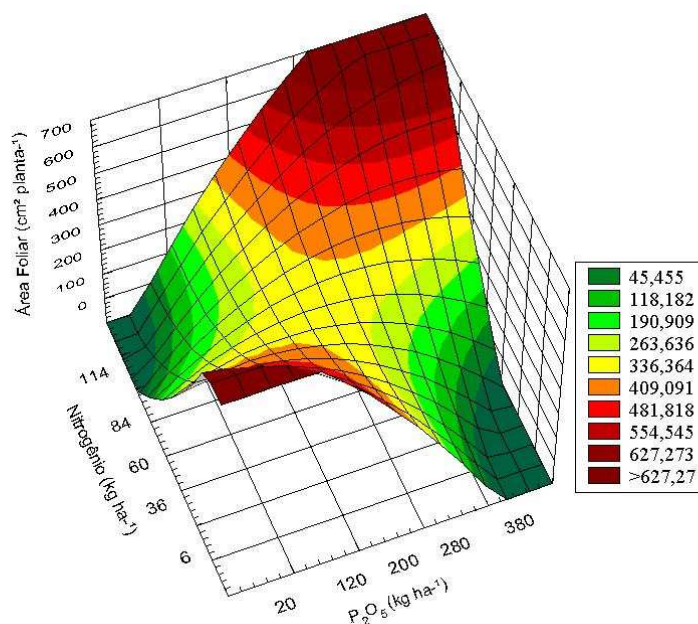


Figura 5. Área foliar da *Campomanesia adamantium* em função de doses de P₂O₅ e de N. Dourados-UFGD, 2010. $\hat{y} = 660,988 - 8,93115*N - 0,820641*P + 0,0232282*N^2 - 0,00371797*P^2 + 0,0349546*PN$; $R^2 = 0,55$, * significativo a 5% de probabilidade

O maior diâmetro do coleto da planta de *C. adamantium* (Figura 6) foi de 6,19 mm obtido sob 380 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 114 kg ha⁻¹ de N. Tanto o fósforo como o nitrogênio são essenciais para o desenvolvimento das plantas e estão entre os nutrientes com maior demanda; além disso, o fósforo é essencial para a divisão celular, a reprodução e o metabolismo vegetal e o nitrogênio é parte integrante de todos os aminoácidos, que são os componentes das proteínas (BISSANI et al., 2008). O diâmetro maior do caule é uma característica desejável porque garante a sustentação da parte aérea da planta, ou seja, conforme a planta aumenta em altura, é necessário maior desenvolvimento lateral do caule (OLIVEIRA et al., 2008).

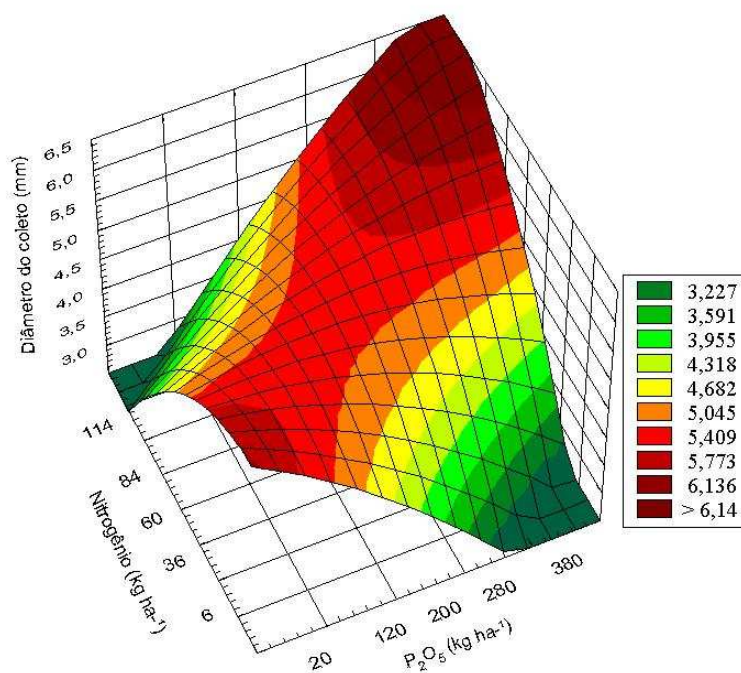


Figura 6. Diâmetro do coleto da *Campomanesia adamantium* em função de doses de P₂O₅ e de N na colheita. Dourados-UFGD, 2010. $\hat{y} = 5,53483 - 0,00231102*N - 0,00444516*P - 0,000160875*N^2 - 0,00000759011*P^2 + 0,000133699*PN$; $R^2 = 0,45$,* significativo a 5% de probabilidade

Os maiores comprimentos do caule (20,0 cm) e da raiz (13,3 cm) foram obtidos com 380 kg ha⁻¹ de P₂O₅ combinada com 114 kg ha⁻¹ de N (Figuras 7 e 8). As melhores respostas com as doses altas de nutrientes podem ser devido ao fato de que tanto o P quanto o N são essenciais para o crescimento das plantas e estão entre os nutrientes com maior demanda, sendo o P com maior requerimento em solos do Cerrado devido às reações de fixação (NOVAIS e SMYTH, 1999). Souza et al. (2009), ao estudarem adubação nitrogenada e fosfatada no desenvolvimento de mudas de uvaia (*Eugenia pyriformis*, Myrtaceae), observaram que a raiz teve maior comprimento (20,8 cm) sob dose de 1,72 kg m³ de P₂O₅ após 90 dias de ciclo. Abreu et al. (2005), ao estudarem o crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L., Myrtaceae) em substratos com utilização de superfosfato simples, observaram comprimento de raiz de 17,8 cm, com uso de 4,7 kg m⁻³ de P₂O₅ no substrato formado por composto orgânico + areia + solo, na proporção de 1:1:3 em volume.

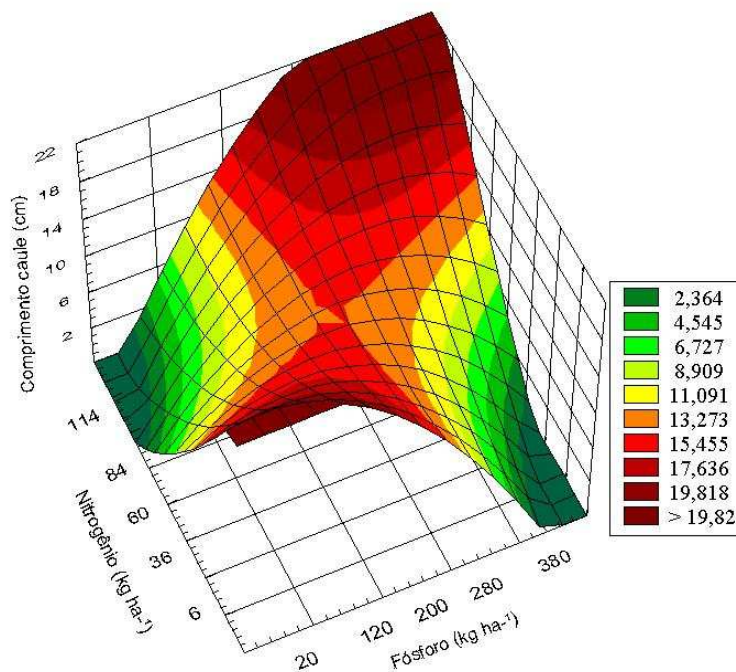


Figura 7 Comprimento do caule da *Campomanesia adamantium* em função de doses de P_2O_5 e de N. Dourados-UFGD, 2010. $\hat{y} = 19,439 - 0,239335*N + 0,00573612*P + 0,000633402*N^2 - 0,000145779*P^2 + 0,000891438*PN$; $R^2 = 0,47$, * significativo a 5% de probabilidade

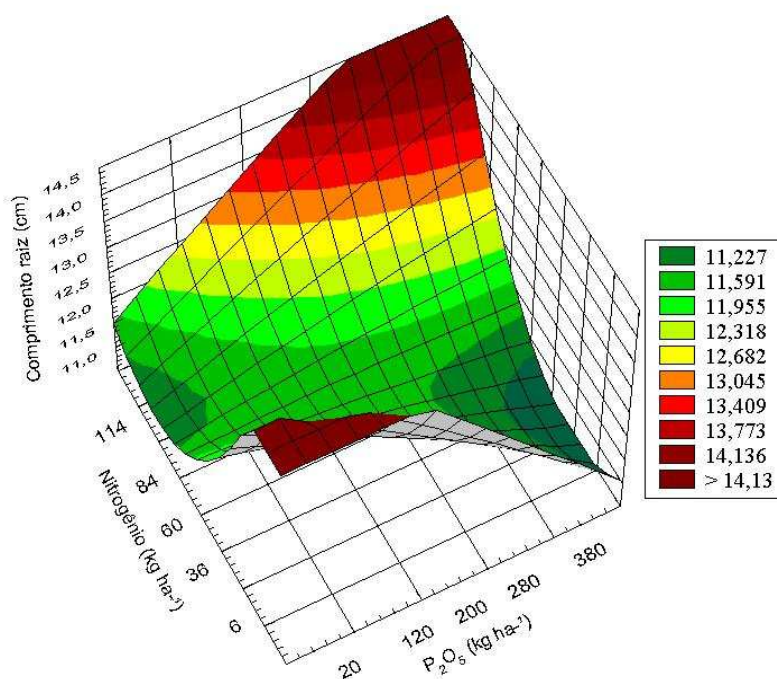


Figura 8 Comprimento de raiz da *Campomanesia adamantium* em função de doses de P_2O_5 e de N. Dourados-UFGD, 2010. $\hat{y} = 14,5903 - 0,0720133*N - 0,00837452*P + 0,000379557*N^2 - 0,00000121282*P^2 + 0,000123736*PN$; $R^2 = 0,54$, *significativo a 5% de probabilidade

Os números de ramos não foram influenciados pela interação tratamentos e dias após transplante (DAT), mas variaram entre os tratamentos e em função dos DAT, sendo o maior de 4,6 ramos/planta (Figuras 9 e 10) sob dose de 380 e 6 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e N, respectivamente. Este resultado pode ter sido devido ao fato de que o fósforo participa dos compostos e reações vitais para as plantas, chegando às folhas ou às regiões de crescimento sendo, juntamente com o nitrogênio, o nutriente mais prontamente redistribuído (MALAVOLTA, 2006). Com relação às épocas, o número máximo de ramos foi 3,5 ramos/planta aos 120 DAT. A variação no número de ramos ao longo do ciclo, com redução entre 180 e 240 dias e aumento aos 270 dias após o transplante resultou da queda de ramos e posterior brotação, característica essa própria de espécies do Cerrado. Resultado diferente foi obtido por Carnevali (2010), quando estudou o efeito de cinco espaçamentos entre plantas e o uso ou não de cama-de-frango semidecomposta em solo sob Cerrado em *C. adamantium*, pois observou que o número de ramos primários e secundários não foi influenciado por nenhuma das variáveis estudadas, tendo as plantas, em média, um ramo primário e quatro ramos secundários, ao longo do ciclo de 390 dias. A diferença nos resultados pode ter sido devido, dentro outros, ao fato de os trabalhos terem sido feitos em vasos e no campo, respectivamente.

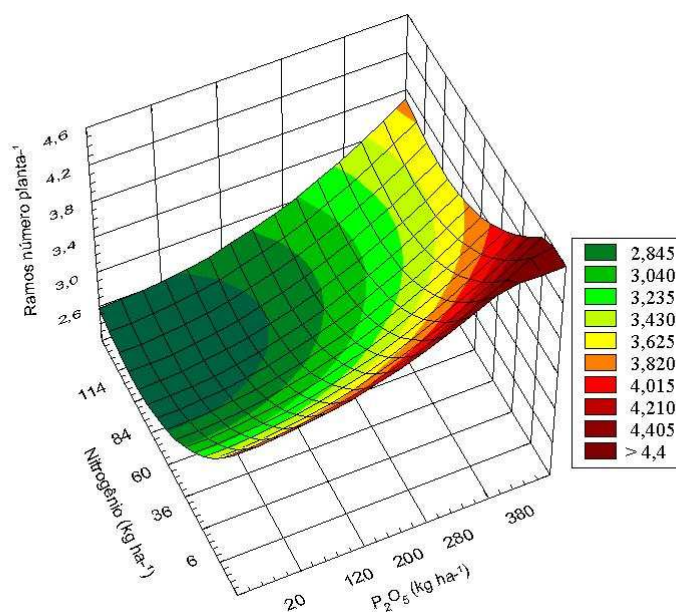


Figura 9 Número de ramos da *Campomanesia adamantium* em função de doses de P₂O₅ e de N, aos 270 dias após o transplante. Dourados-UFGD, 2010. $\hat{y} = 3,35630 - 0,0155145*N + 0,000398503*P + 0,0000919746*N^2 + 0,00000839960*P^2 - 0,0000245642*NP$; R² = 0,70; * significativo a 5% de probabilidade

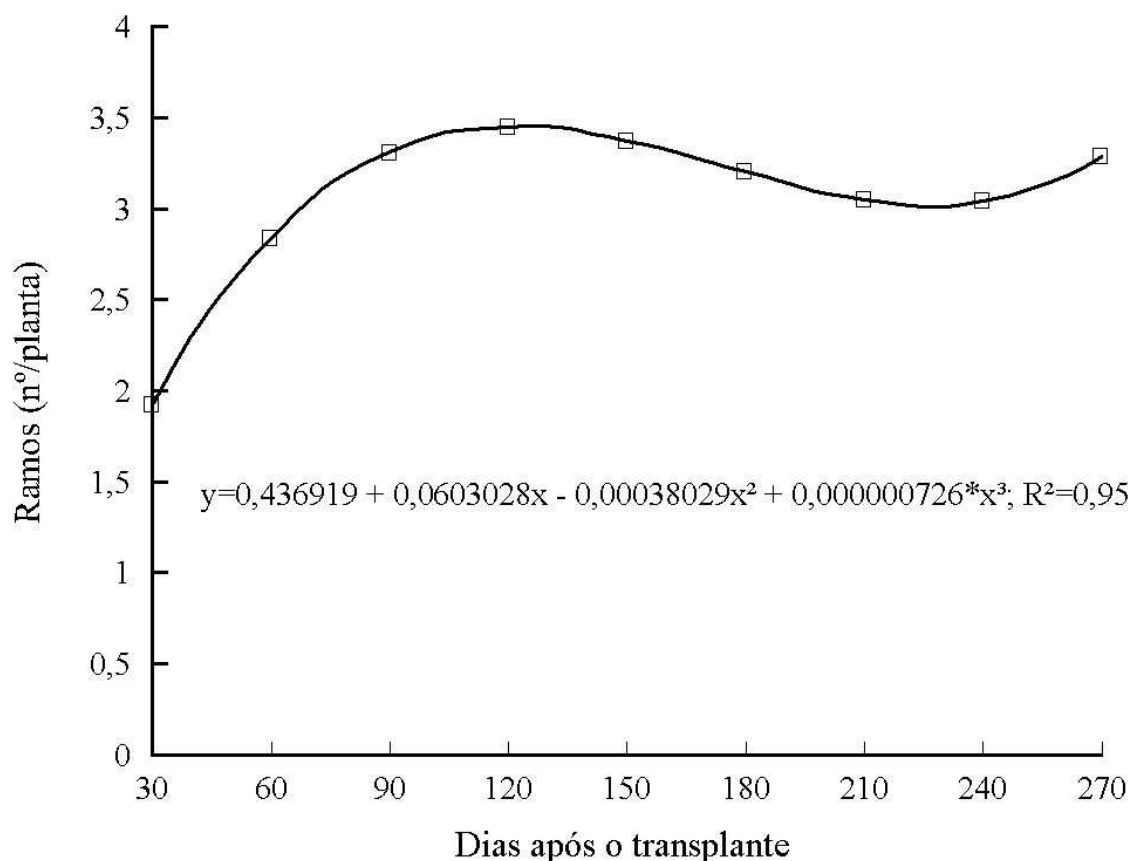


Figura 10. Número de ramos da *Campomanesia adamantium* em função de dias após o transplante. Dourados-UFGD, 2010.

O teor de clorofila nas folhas não apresentou diferenças significativas em função dos tratamentos utilizados nem das épocas estudadas, sendo em média de 36 unidades SPAD (Silicon Photo Diode), com variação entre 34 e 40, C.V. de 11,5 %. A ausência de diferenças significativas, provavelmente seja pela pouca idade da planta e pela posição da folha medida.

Os maiores teores de N e de P, na massa seca foliar foram de 18,26 g kg⁻¹ (Figura 11) e 5,14 g kg⁻¹ (Figura 12) obtidos sob 380 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e 6 kg ha⁻¹ de N. Esses resultados podem ser atribuídos ao baixo pH do solo, tornando desnecessário o uso do nitrogênio e, no caso de fósforo, a dose alta possivelmente preencheu as necessidades da planta e ainda permitiu o acúmulo desse elemento. O valor de N situa-se dentro das faixas consideradas adequadas por Salvador et al. (2000), que ao avaliarem o efeito da omissão combinada de N, P, K e S nos teores foliares de macronutrientes em mudas de goiabeira (*Psidium guajava*, Myrtaceae), observaram que plantas isentas de deficiência mineral devem conter, na massa seca da terceira folha e a partir do ápice de

16,22 g kg⁻¹ N. O resultado obtido para P₂O₅ está ligeiramente acima do limite considerado adequado para o crescimento das plantas que, segundo Furlani (2008), seria de 2 a 5 g kg⁻¹ da massa seca. Por outro lado, está muito acima dos teores adequados citados por Dechen et al. (2007), que se situam entre 1,0 e 1,5 g kg⁻¹ para um crescimento normal das plantas.

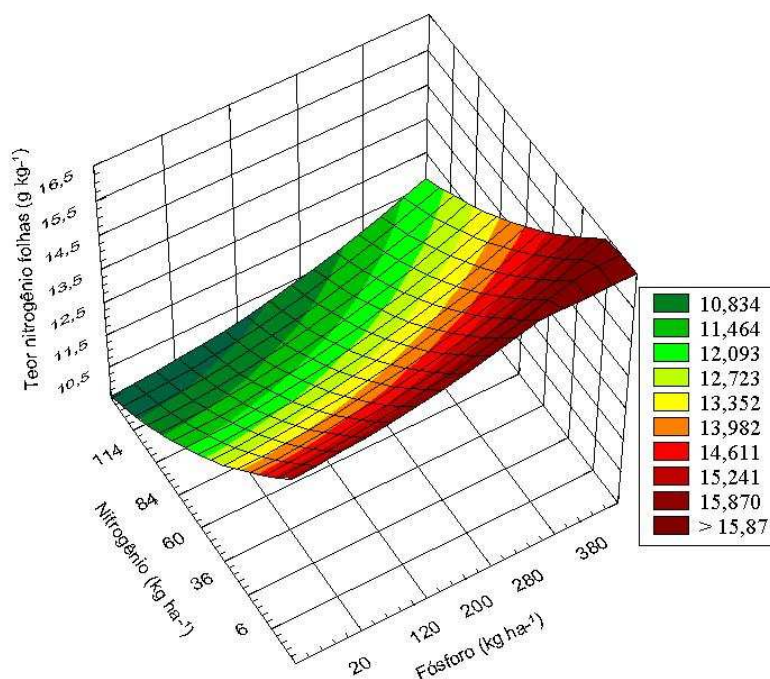


Figura 11. Teor de nitrogênio de folhas da *Campomanesia adamantium* em função de doses de P₂O₅ e de N. Dourados-UFGD, 2010. $\hat{y} = 11,4368 + 0,0568592*N - 0,000150583*P - 0,000351099*N^2 + 0,0000493607*P^2 - 0,000254162*PN$; $R^2 = 0,73$, * significativo a 5% de probabilidade

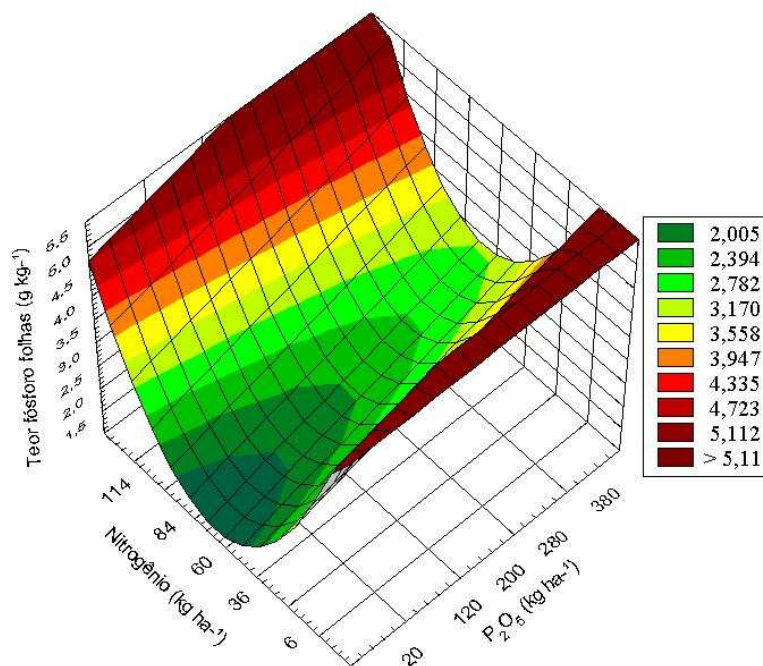


Figura 12. Teor de fósforo de folhas da *Campomanesia adamantium* em função de doses de P_2O_5 e de N. Dourados-UFGD, 2010. $\hat{y} = 4,51669 - 0,0870051*N - 0,000489069*P + 0,000655581*N^2 + 0,00000908214*P^2$; $R^2 = 0,51$, * significativo a 5% de probabilidade

O teor de K na massa seca das folhas foi de $1,24 \text{ g kg}^{-1}$ obtido sob 380 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 114 kg ha^{-1} de N (Figura 13). Este resultado deve ter relação com o baixo teor presente no solo, e é menor do que os $20 \text{ a } 50 \text{ g kg}^{-1}$ de massa seca, citados por Furlani (2008), e do que os $6 \text{ a } 50 \text{ g kg}^{-1}$ de massa seca da planta, citados por Dechen et al. (2007).

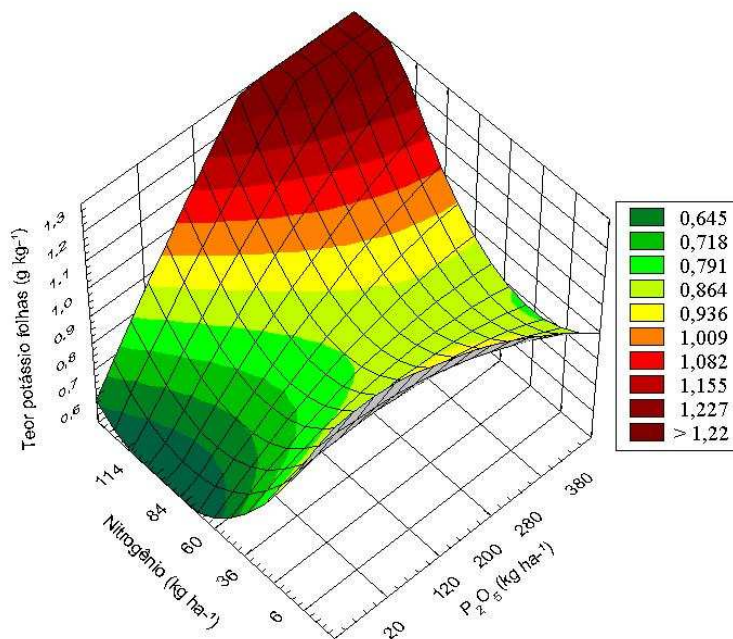


Figura 13. Teor de potássio de folhas da *Campomanesia adamantium* em função de doses de P₂O₅ e de N. Dourados-UFGD, 2010. $\hat{y} = 1,06016 - 0,0114735*N + 0,0000523985*P + 0,000064732*N^2 - 0,00000134247*P^2 + 0,0000190419*PN$; $R^2 = 0,75$, * significativo a 5% de probabilidade

4 CONCLUSÃO

Nas condições em que foi conduzido o experimento, conclui-se que para a propagação de plantas da *Campomanesia adamantium* até 270 dias de ciclo em vasos pre-enchidos com solo Latossolo Vermelho distroférico, deve-se recomendar a adubação com 380 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 114 kg ha⁻¹ de N.

5 REFERÊNCIAS

- ABREU, N. A.; MENDONÇA, V.; FERREIRA, B. G.; TEIXEIRA, G. A.; SOUZA, H. A.; RAMOS, J. D. Crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) em substratos com utilização de superfosfato simples. **Ciência Agrotecnologia**, v.29, n.6, p. 1117-1124, 2005.
- ALVAREZ VENEGAS. V. H. **Avaliação da fertilidade do solo: superfícies de respostas-modelos aproximativas para expressar a relação fator-resposta**. Viçosa: UFV, 1991, 75 p.
- ARANTES, A. A.; MONTEIRO, R. A família Myrtaceae na estação ecológica de Panga, Uberlândia, MG. **Lundiana**, MG. v.3, n.2, p. 111-127. 2002.
- BARBOSA, Z.; SOARES, I.; CRISÓSTOMO, L. A. Crescimento e absorção de nutrientes por mudas de gravioleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.3, p. 519-522. 2003.
- BISSANI, C. A.; GIANELLO, C.; CAMARGO, F. A. O.; TEDESCO, M. J. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. 2. ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. 344 p.
- CARMONA, R.; REZENDE, L. P.; PARENTE, T. V. Extração química de sementes de gabioba (*Campomanesia adamantium* Camb.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.16, n.1, p. 31-33, 1994.
- CARNEVALI, T. **Avaliação anatômica, agronômica e química da *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg sob cinco espaçamentos entre plantas, sem e com cama-de-frango incorporada ao solo**. 2010. 40 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS.
- CORRÊA, M. C. M.; PRADO, R. M.; NATALE, W.; PEREIRA, L.; BARBOSA, J. C. Respostas de mudas de goiabeira a doses de aplicação de fertilizante fosfatado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.2 n.1, p. 164-169, 2003.
- DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Elementos requeridos a nutrição de plantas. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., H. V.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do Solo**. 1. ed. Viçosa- MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 91-132.
- EHRENFRIED C. A.; CRESTANI, S.; SOUZA, P.; SANTOS, J. E.; SILVA, R.; BARISON, A.; MARQUES, M. C.; KASSUYA, C. A.; ALVES, M. E. Estudo químico de *Campomanesia adamantium* guiado por testes de atividade vasorrelaxante. XVII Encontro de Química da Região Sul (17 SBQsul). FUFGRS, 18 a 20 de novembro de 2009.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas.** Londrina: Editora Planta, 2006. 403p.

HARIDASAN, M. Nutrição mineral de plantas nativas do Cerrado. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.12, n.1, p. 54-64. 2000.

KÖPPEN, W. **Climatología: con un estudio de los climas de la tierra.** México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 479 p.

LIMA, A. S. V.; CARDOSO, C. A. L. Obtenção, análise e avaliação de atividades biológicas nos óleos essenciais e infusões obtidos das folhas de *Campomanesia adamantium* coletadas em Bela Vista, Bonito e Dourados, MS. In: Encontro de Iniciação Científica UFGD/UEMS, 1., 2007, Dourados. **Resumos...** Dourados-MS. 2007. CD-ROM.

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

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas.** São Paulo. CERES, 2006. 638 p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** 2. ed. San Diego: Academic, 2002. 889 p.

MELCHIOR, S. J.; CUSTÓDIO, C. C.; MARQUES, T. A.; MACHADO NETO, N. B. Colheita e armazenamento de sementes de gabioba (*Campomanesia adamantium* (Camb) O. Berg – Myrtaceae) e implicações na germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.3, p. 141-150, 2006.

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**, v.51, n.2, p. 279-283, 1994.

NOVAIS, R. F; SMYTH T. J. 1999. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais.** Viçosa: UFV, 1999. 399 p.

OLIVEIRA, M. C.; SANTANA, D. G.; BORGES, K. C. F.; ANASTACIO, M. R.; LIMA, J. A. Biometria de frutos e sementes de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg. e *Campomanesia pubescens* (DC.) O. Berg. In: SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO E SIMPÓSIO INTERNACIONAL SAVANAS TROPICAIS. 9, 2008, Brasília. **Anais...** Brasília: Embrapa Cerrados, 2008. p. 1-7.

RAIJ, B. **Fertilidade do solo e adubação.** São Paulo, Editora Agronômica Ceres Ltda. Potafos, 1991. 343 p.

RODRIGUES, V.E.G.; CARVALHO, D.A. **Plantas medicinais no domínio dos cerrados.** Lavras: Ed.UFLA, 2001. 180p.

SALVADOR, J. O.; MOREIRA, A.; MURAOKA, T. Efeito da omissão combinada de N, P, K e S nos teores foliares de macronutrientes em mudas de goiabeira. **Scientia Agrícola**, v.56, n.2, p. 180-183, 1999.

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**, v.19, p. 173-184. 2002.

SOUZA, H. A.; GURGEL, R. L.; TEIXEIRA, G. A.; CAVALLARI, L. L.; RODRIGUES, H. C.; MENDONÇA, V. Adubação nitrogenada e fosfatada no desenvolvimento de mudas de uvaia. **Bioscience Journal**, v.25, n.1, p. 99-103. jan./fev. 2009.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. 2. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2008. 640 p.

SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado**: correção do solo e adubação Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. 416 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3 Ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 719 p.

TURRENT, A; LAIRD, R. J. La matriz experimental Plan Puebla, para ensayos sobre prácticas de producción de cultivos. **Agrociencia**, v.19, p. 117-143, 1975.

VALLILO, M. I.; LAMARDO, L. C. A.; GABERLOTTI, M. L.; OLIVEIRA, E.; MORENO, P. R. H. Chemical composition of *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O.Berg' fruits. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.4, n.26, p. 805-810. 2006.