

Estado nutricional de mudas de castanha-do-gurguéia em função de adubação nitrogenada e tratamento de substrato

Raimundo Falcão Neto¹; Ítalo Herbert Lucena Cavalcante¹; Leonardo Fonseca da Rocha²; Leonel Soares da Costa¹; Francisca Gislene Albano¹; Márkilla Zunete Beckmann-Cavalcante¹

¹Universidade Federal do Piauí - UFPI, Colégio Agrícola de Bom Jesus, Bom Jesus, Piauí. BR – 135, CEP 64900000

²Universidade Federal da Paraíba - UFPB Campus II, Areia, PB. CEP: 58397000. E-mail: falcão@ufpi.edu.br;

RESUMO: Para a formação de mudas frutíferas de qualidade, o balanço nutricional adequado da planta constitui um fator fundamental. Nesse sentido, foi desenvolvido um experimento para avaliar a composição mineral das mudas de castanha-do-gurguéia, submetidas a diferentes doses de N e tratamento do substrato. O experimento foi desenvolvido no Campus Prof^a Cinobelina Elvas da Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, Piauí, Brasil adotando-se delineamento experimental em blocos casualizados com tratamentos distribuídos em esquema fatorial 5 x 2 referentes às doses de nitrogênio (0, 75, 150, 225 e 300 mg dm⁻³ de substrato) em cobertura e ao tratamento do substrato (calagem + adubação potássica + adubação fosfatada), com quatro repetições e três plantas por parcela. Foram avaliadas ao final do experimento concentrações de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) na massa seca da parte aérea. As concentrações de nitrogênio e fósforo na massa seca da parte aérea foram incrementadas com o aumento das doses de nitrogênio até a dose de 150 mg dm⁻³ do macronutriente aplicado ao solo. As concentrações de potássio, cálcio e enxofre na parte aérea das mudas foram maiores nas plantas do substrato com calagem e PK embora as plantas do substrato sem adubação mineral não emitiram sintomas visuais de deficiência de nenhum macronutriente. Dentre as doses, a mais eficiente foi 75 mg dm⁻³ de N.

Palavras chave: *Dipteryx lacunifera* Ducke, nutrição mineral, nutrientes

Nutritional status of gurguéia nut seedlings as a function of nitrogen fertilizing and substrate treatment

ABSTRACT: For production of fruit species seedlings with quality, the adequate nutritional status is a crucial factor. This way one experiment was conducted to evaluate the mineral composition of Gurguéia nut seedlings as a function of different doses of N and substrate treatment. The experiment was developed in Campus Prof^a Cinobelina Elvas, Federal University of Piauí, Bom Jesus County, Piauí State, Brazil using a randomized block experiment with treatments distributed in a factorial arrangement 5x2, referring to doses of nitrogen and soil treatment (liming+ potassium fertilizing + phosphorus fertilizing), respectively, with four replications of three plant each one. Nitrogen doses tested were 0, 75, 150, 225 and 300 mg dm⁻³ of substrate. At the end of the experiment the concentrations of nutrients (N, P, K, Ca, Mg and S) in shoot dry mass were evaluated. Shoot concentrations of nitrogen and phosphorus were enhanced with nitrogen doses increasing until 150 mg dm⁻³. For shoot concentrations of potassium, calcium and sulfur, the treated substrate always showed higher values than untreated substrate, although deficiency symptoms have not been registered. Among the nitrogen doses the most efficient is 75 mg dm⁻³ of N.

Key words: *Dipteryx lacunifera* Ducke, plant nutrition, nutrients

Introdução

A castanha-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) também conhecida como castanha-de-burro, fava-de-morcego e garampara, é uma planta da família Leguminosae, nativa da região Meio-Norte do Brasil pouco conhecida na literatura científica, encontrada principalmente, nos cerrados do sul e centro-sul dos estados do Piauí e Maranhão (CARVALHO et al., 2008). Apesar de, ainda explorada com base no extrativismo visando o consumo das amêndoas (VIEIRA JÚNIOR et al., 2007) que são ricas em lipídios, proteínas e cinzas (QUEIROGA NETO et al., 2009), revela potencial econômico para uso como ingrediente de barras de cereais (CARVALHO et al., 2008).

Na região meio-norte do Brasil, a produção de mudas da castanha-do-gurguéia é feita de forma empírica, sem recomendações técnicas específicas quanto à forma de propagação, substrato mais adequado, adubação, tipo de cobertura dentre outras, o que constitui um entrave na expansão dessa potencial cultura. Nesse sentido, recomendações básicas são necessárias a partir da pesquisa agrônômica, destacando-se a diversidade genética (RIBEIRO et al., 2012), além dos trabalhos de Guimarães et al. (2008), Falcão Neto et al. (2011) e Cavalcante et al. (2011) que estudaram métodos de superação da dormência em sementes dessa espécie.

Para a formação de mudas frutíferas de qualidade, o balanço nutricional adequado da planta constitui um fator fundamental, visto que uma planta apenas expressa seu total potencial genético quando se encontra em equilíbrio nutricional (FRANCO et al., 2008; SERRANO et al., 2010) devido à essencialidade dos nutrientes, evidenciada pelas funções indispensáveis ao metabolismo para o ciclo vegetativo.

Os nutrientes minerais exercem funções essenciais e específicas no metabolismo das plantas, embora quantitativamente as exigências nutricionais das espécies vegetais normalmente sejam diferentes, o que justifica a pesquisa direcionada em termos de espécie, clima e solo. Assim, na ausência de um dos nutrientes ou em casos de combinações químicas que são pobremente absorvidas a deficiência ou excesso

gera anomalias devido a alterações no metabolismo vegetal (MARSCHNER, 2005), característicos para cada nutriente e relacionados às funções que tal nutriente desempenha na planta.

Dentre os nutrientes, o nitrogênio desempenha um papel importante para o crescimento e produção das culturas, participando de diversos processos fisiológicos vitais para o ciclo de vida das plantas. Por ser um elemento afetado por uma dinâmica complexa, o N, basicamente, não deixa efeitos residuais diretos das adubações, motivo pelo qual o manejo desse elemento é dos mais difíceis (RAIJ, 1991). Para Malavolta et al. (1997), o nitrogênio é importante no metabolismo das plantas, principalmente como elemento integrante das proteínas vegetais, em suas relevantes funções como enzima, co-enzima, substâncias de reserva ou constituinte estrutural.

Ao avaliar o estado nutricional de algumas espécies leguminosas, Marques et al. (2004) verificaram em mudas de paricá (*Schizolobium amazonicum*) que os teores de N nas folhas variaram de 24,8 g kg⁻¹ no tratamento completo para 30,5 g kg⁻¹ no tratamento com omissão do N; a garapa (*Apuleia leiocarpa* (Vogel) Macbride) respondeu positivamente à aplicação de P (GOMES et al., 2008); mudas de *Mimosa tenuiflora* apresentaram aumento na produção de massa seca, altura e diâmetro como conseqüência de doses de S (PAREDES et al. 1995).

Nesse sentido, o estudo teve como objetivo avaliar a composição mineral das mudas de castanha-do-gurguéia, submetidas a diferentes doses de N em substrato sem e com tratamento com calcário e P K.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no Campus Profª Cinobelina Elvas da Universidade Federal do Piauí localizado no município de Bom Jesus, PI, situado a 09°04'28" de latitude Sul, 44°21'31" de longitude Oeste e altitude média de 277m, durante o período de 02/12/2010 à 13/03/2010.

As sementes para a produção das mudas foram adquiridas de frutos oriundos de plantas

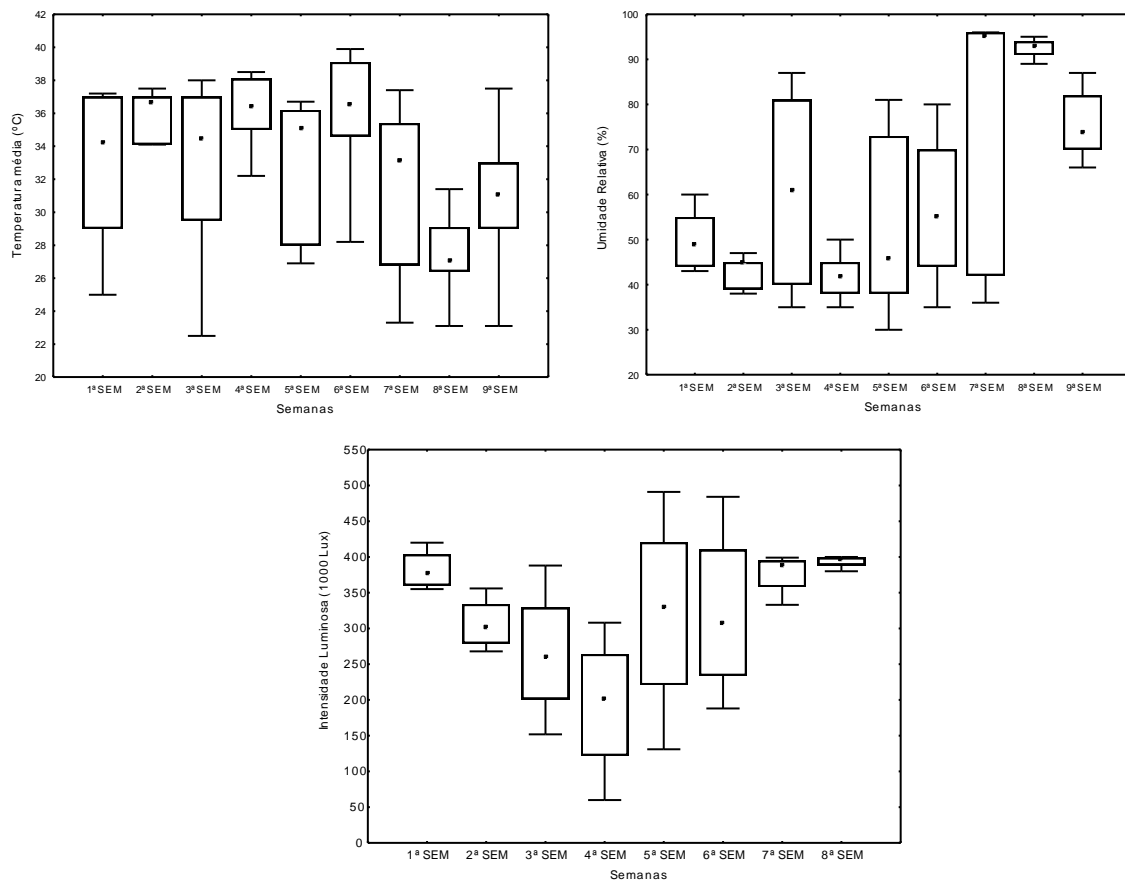
nativas do município de Bom Jesus, PI conduzidas sem manejo específico quanto à adubação, poda, irrigação e controle fitossanitário. Após a colheita, os frutos foram conduzidos ao laboratório para seleção e uniformização, onde foi promovida a extração manual da polpa e as sementes foram imersas em água durante 24 horas, objetivando superação de dormência, conforme recomendações de Cavalcante et al. (2011) em seguida envolvidas em papel filtro e umedecidas diariamente. Após germinação, as plântulas foram padronizadas quanto ao número de folhas e repicadas às sacolas plásticas em 11/01/2010.

Adotou-se delineamento experimental em blocos casualizados com tratamentos distribuídos em esquema fatorial 5 x 2 referentes às doses de nitrogênio em cobertura e ao tratamento do

substrato, com quatro repetições e três plantas por parcela. As doses de N testadas foram 0, 75, 150, 225 e 300 mg dm⁻³ de substrato, considerando-se como padrão as doses de 100 mg dm⁻³ e 300 mg dm⁻³ de N, indicadas como adequadas para experimentos em condições de vasos por Novais et al. (1991) e Malavolta (1980), respectivamente. O tratamento do substrato consistiu na adoção das práticas de calagem e adubação com fósforo e potássio.

O experimento foi realizado no setor de horticultura sob ambiente protegido a 50% de luminosidade, onde foram monitoradas em leituras diárias a temperatura e a umidade relativa do ar (thermo-higromêtro digital, Quimis®) às 15:00 h e a intensidade luminosa (luxímetro digital, Instrutherm®) às 12:00 h, cujas representações de dispersão encontram-se na Figura 1.

Figura 1 - Diagrama de dispersão da temperatura média, umidade relativa do ar e intensidade luminosa no interior da estufa em função das semanas de execução do experimento. □ Mediana □ 25% - 75% dos dados — Amplitude



Como substrato foi usado um NEOSSOLO QUARTZARÊNICO coletado na camada de 20 a

40 cm de profundidade , cujas características químicas antes e após a calagem encontram-se na tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização química do solo usado no experimento antes e após a calagem.

Variável	Antes da calagem	Após a calagem
	cmol _c .dm ⁻³	
pH	5,33	6,80
(Ca ²⁺ +Mg ²⁺)	0,56	6,40
Mg ²⁺	0,24	2,02
Ca ²⁺	0,32	4,38
K ⁺	0,01	4,00
Na ⁺	0,01	0,00
Al ³⁺	0,36	0,00
(H ⁺ +Al ³⁺)	1,10	0,80
MOS (g kg ⁻¹)	2,33	-

MOS = matéria orgânica do solo.

Os tratamentos de substrato tratado, foram realizados com a aplicação de calcário dolomítico (CaO=32%; MgO=11%; S=4%; PN=70%; PRNT=60%), quantificado através do método do Al³⁺ trocável, o que corresponde à dose de 3,0 t ha⁻¹ ou 4,05 g por unidade experimental de 2,7 dm⁻³ e mantido em incubação por 30 dias para posterior semeadura. Além da calagem, o substrato tratado recebeu ainda 1,11 g de fósforo/muda (fonte: superfosfato simples, 18 % de P₂O₅) misturado ao substrato antes do enchimento das bolsas de polietileno e 150 mg dm⁻³ de potássio (cloreto de potássio, 60% de K₂O), parcelado da seguinte forma: 30 mg dm⁻³ aos sete dias após a repicagem; 45 mg dm⁻³ aos 21 e 35 dias após a repicagem e 30 mg dm⁻³ aos 49 dias após a repicagem.

O nitrogênio oriundo da uréia (45% de N) foi aplicado em três aplicações: primeira e segunda aplicação, 40% da dose recomendada e terceira com os restantes 20% da dose recomendada, via água de irrigação. As adubações seguiram as recomendações de Malavolta (1980).

Como recipientes, foram usadas bolsas de polietileno preto nas dimensões 16 x 26 cm, preenchidas com substrato e padronizadas em

massa equivalente a 2,7 kg. Para determinação da necessidade de reposição hídrica diária, as sacolas preenchidas com substrato foram saturados até a capacidade de campo e novamente pesadas registrando-se como massa de referência 2,982 kg. Diariamente as sacolas foram pesadas (balança digital Balmak Economic[®]) e o quantitativo equivalente á 70% da evaporação foi reposta.

Aos 60 dias após a repicagem as plantas foram separadas em parte aérea e sistema radicular, lavadas duas vezes somente com água destilada, secas em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C até atingirem massa constante, seguindo a metodologia de Malavolta et al. (1997). O material vegetal seco da parte aérea foi moído e analisado quimicamente para a determinação dos elementos N, P, K, Ca, Mg e S. Os mesmos nutrientes foram avaliados nos cotilédones de plântulas da testemunha.

O nitrogênio foi determinado pelo método Semi-microKjeldahl e titulação com NaOH a 1 N. O fósforo foi quantificado em extrato preparado a partir da digestão nitroperclórica efetuando a leitura de absorbância em fotocolorímetro. Os teores de potássio foram obtidos por meio de leituras em fotômetro de chama acoplado com

filtro de comprimento de onda 766 e 589 μm , respectivamente. Os conteúdos de cálcio e magnésio foram obtidos através de leituras empregando-se o espectrofotômetro de absorção atômica, enquanto a determinação do enxofre foi por turbidimetria.

Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste "F", para diagnóstico de efeito significativo, as médias do fator tratamento de solo foram comparadas entre si pelo teste de Tukey utilizando o software Assistat e os níveis de N foram submetidos à análise quantitativa de regressão polinomial no software Sigmaplot. Foi realizada ainda análise de correlação entre todas as concentrações dos elementos na parte aérea das mudas no software STATISTICA 5.0.

Resultados e Discussão

Pelos resumos das análises de variância (Tabela 2), a interação nitrogênio x tratamento do substrato com calcário e adubação com P K exerceu efeito significativo sobre as concentrações de K, Ca e S na matéria seca da parte aérea. Os valores de nitrogênio, fósforo e magnésio não foram influenciados pela interação, mas os de N e P responderam aos efeitos da ação isolada do nitrogênio e os de magnésio ao tratamento do solo com calcário.

Tabela 2 - Concentrações de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) na parte aérea de mudas de castanha-do-gurguéia em função de doses de N e tratamento de substrato.

Fonte de variação	N	P	K	Ca	Mg	S
	g kg ⁻¹					
S (Trat. do solo)	0,03 ^{ns}	0,89 ^{ns}	149,91 ^{**}	81,80 ^{**}	17,50 ^{**}	50,75 ^{**}
S1	25,33 a	3,32 a	13,84 a	4,06 a	1,32 a	1,82 a
S2	25,71 a	3,17 a	8,80 b	1,72 b	1,13 b	1,23 b
DMS	4,76	0,32	0,86	0,54	0,09	0,17
N (doses de N)	7,44 ^{**}	15,83 ^{**}	1,52 ^{ns}	26,80 ^{**}	0,62 ^{ns}	8,15 ^{**}
S x N	2,77 ^{ns}	2,53 ^{ns}	4,87 [*]	7,02 ^{**}	0,91 ^{ns}	6,52 ^{**}
CV (%)	25,37	13,31	10,28	25,32	10,35	15,29

DMS = diferença mínima significativa; CV = coeficiente de variação; S1 = substrato tratado; S2 = substrato não tratado; ^{ns} = não significativo; * = significativo ao nível de 5% de probabilidade; ** = significativo ao nível de 1% de probabilidade; as médias seguidas pela mesma letra em cada coluna, não são diferentes estatisticamente pelo teste de Tukey a 1%.

A interação entre as doses de N e o tratamento do substrato exerceu efeitos significativos sobre os teores de K, Ca e S (Tabela 2), na massa seca da parte aérea das plantas. Essa situação evidencia a interdependência entre os fatores estudados sobre os respectivos nutrientes no crescimento inicial da espécie avaliada, conforme também encontrado por Venturin et al. (2000).

Mesmo com a ausência de significância para o tratamento do substrato sobre o acúmulo de N (Tabela 2), o substrato não tratado promoveu um incremento desse elemento na

massa seca da parte aérea das mudas de castanha-do-gurguéia de 1,48% maior com relação ao substrato tratado, o que se deve ao elevado teor desse elemento encontrado nos cotilédones (21,8 g kg⁻¹), como também ao processo de fixação biológica do N, comum em leguminosas que podem ter suprido as mudas desse elemento em sua fase inicial de crescimento. Destaca-se, pertinentemente, a dificuldade de encontrar na literatura científica trabalhos que possam ser comparados com o trabalho em apreço, o que pode ser atribuído a pouca disseminação da espécie na comunidade científica.

Mesmo com a adubação fosfatada realizada no substrato não se verificou efeito significativo do tratamento do substrato no teor de fósforo na massa seca da parte aérea (Tabela 2), fato atribuído à alta reatividade desse nutriente, que tem forte interação com o solo, sofrendo forte fixação (RAIJ, 1991). Adicionalmente, verifica-se elevado teor desse elemento nos cotilédones das plântulas ($3,5 \text{ g kg}^{-1}$) semelhante ao apresentado para a parte aérea como um todo (Tabela 2).

Para as concentrações de K, Ca e S na matéria seca da parte aérea o tratamento do substrato (calagem + adubação nitrogenada + adubação potássica) promoveu incremento médio de 36,42%, 57,64% e 32,42%, respectivamente, quando comparado ao substrato não tratado (Tabela 2). A superioridade do substrato tratado, quanto ao potássio, deve-se à adubação realizada com esse nutriente adotando-se como fonte o cloreto de potássio (60% de K_2O); enquanto os teores de cálcio e de enxofre podem ser atribuídos à calagem visto que o calcário usado no experimento apresentou em sua composição informada pelo fabricante CaO (32%), MgO (11%) e S (4%), incrementando a disponibilidade de Ca, Mg e S no substrato (Tabela 1), e conseqüentemente aumentando a absorção desses nutrientes pelas plantas. Adicionalmente, a fonte fosfatada adotada no tratamento do substrato foi o superfosfato simples que também possui cálcio em sua composição e também deve ter contribuído para a disponibilidade desse nutriente.

Comparativamente ao paricá (*Schizolobium amazonicum*), espécie também leguminosa, Marques et al. (2004) registraram na matéria seca da parte aérea teores de K e S de 27,13 e 4,93 g kg^{-1} , respectivamente, valores superiores aos determinados na massa seca da parte aérea do presente trabalho para o substrato tratado (calcário + adubação fosfatada + adubação potássica) (Tabela 2). Para Ca e Mg, Gonçalves et al. (2008) em trabalho realizado com mudas de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*, também leguminosa) reportaram teores na parte aérea variando 5 a 15 g kg^{-1} e 1,7 a 1,9 g

kg^{-1} , respectivamente, portanto semelhantes aos encontrados no presente trabalho com castanha-do-gurguéia, para o tratamento do solo (Tabela 2). O teor do nitrogênio na matéria seca da parte aérea da castanha-do-gurguéia foi incrementado com o aumento das doses de N fornecidas às mudas (Figura 2A) até a dose 150 mg dm^{-3} , com declínio na matéria seca das plantas tratadas com dose acima desse valor. O declínio, provavelmente seja resposta do teor de amônio (NH_4^+) advindo da hidrólise da uréia, fonte de N empregada na adubação que é tóxico às plantas podendo provocar a disfunção e morte. Nessa situação, Prado (2008) esclarece que o NH_4^+ acumulado no vacúolo, se não for metabolizado, provoca a disfunção das plantas, podendo promover a degradação de cloroplastídios e de proteínas (MARSCHNER, 2005), com reflexos na morte das plantas. As doses crescentes de nitrogênio exerceram ação positiva na concentração de fósforo na massa seca da parte aérea até a dose de 150 mg dm^{-3} de N, estabilizando até a última dose (Figura 2B) e demonstrando correlação positiva entre os dois elementos (Tabela 3). Essa situação pode ser atribuída ao fato das mudas terem recebido adubação fosfatada no tratamento do substrato (superfosfato simples: 18% de P_2O_5), pois o nitrogênio é utilizado na síntese de proteínas e de aminoácidos e, para a conclusão (GLASS, 1989). Portanto, com o aumento no teor de N, tem-se a necessidade de elevar o teor de fósforo para dar início aos processos de síntese. O efeito do N no aumento do teor de P pode também ser explicado por um aumento da absorção e transporte do P na planta, visto que o amônio aumenta a taxa de dissociação do complexo fosfato-carregador no xilema, aumentando as concentrações de P na parte aérea (MARSCHNER, 2005).

As concentrações de potássio na parte aérea das mudas de castanha-do-gurguéia para o substrato tratado decresceram com o aumento das doses de N (Figura 2C) apesar do mesmo ter recebido 150 mg dm^{-3} de potássio em cobertura.

Figura 2 - Concentrações de nitrogênio (A), fósforo (B), potássio em substrato tratado (C) e não tratado (D) na parte aérea de mudas de castanha-do-gurguéia em função de doses de N.

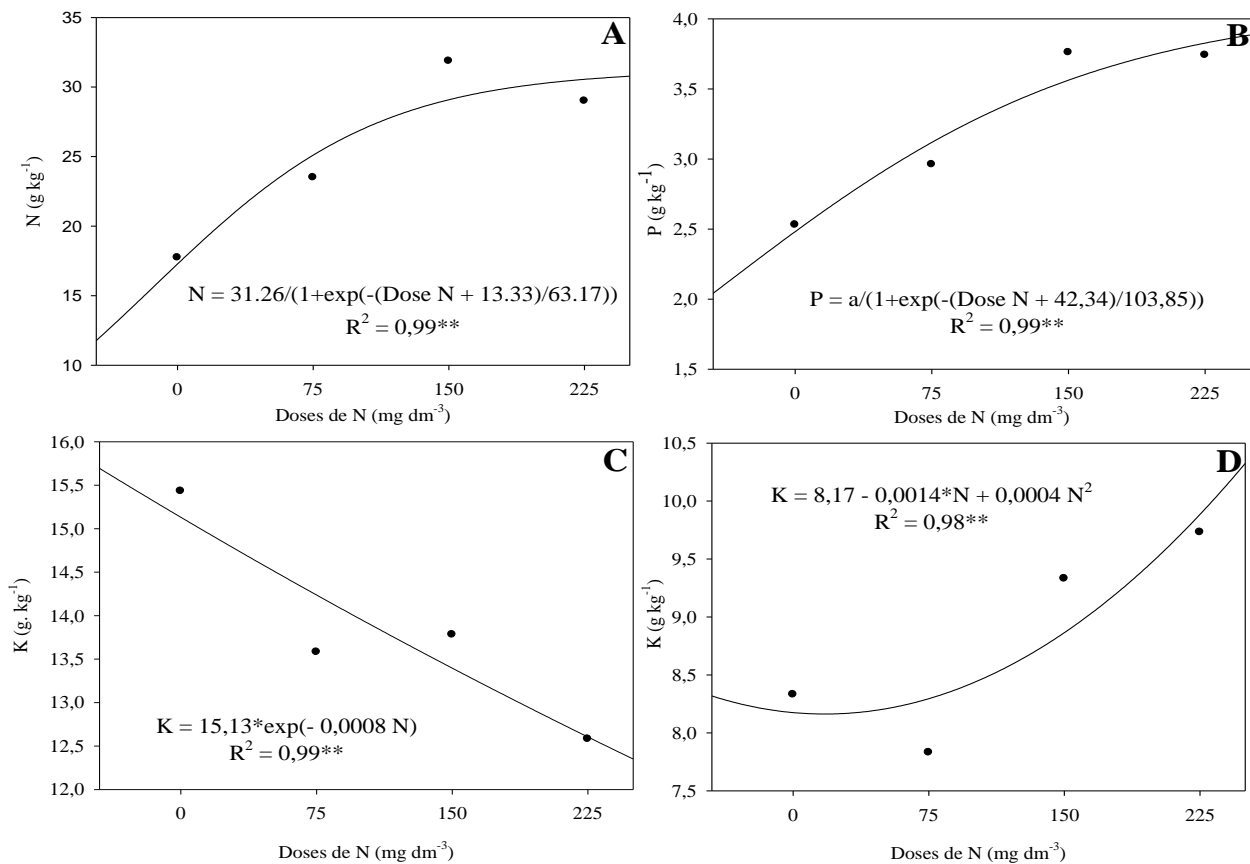


Tabela 3 - Correlação entre os teores foliares de macronutrientes em mudas de castanha-do-gurguéia.

	N	P	K	Ca	Mg	S
N	-	0,58*	-0,11	-0,44*	0,26	0,12
P		-	0,18	-0,47*	0,45*	0,48*
K			-	0,24	-0,53*	0,65*
Ca				-	-0,45*	0,37*
Mg					-	0,77*
S						-

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

As elevadas concentrações de cálcio e magnésio contidas no substrato após a calagem (Tabela 1) devem ter inibido a absorção de potássio, conforme se constata pela correlação significativa e negativa com o magnésio e este com o cálcio

(Tabela 3), resultados que concordam com Marschner (2005), ao afirmar que o Mg^{2+} e o Ca^{2+} competem com o K^+ e reduzem efetivamente a taxa de absorção desse elemento, caracterizando uma competição por sítios ativos de absorção na

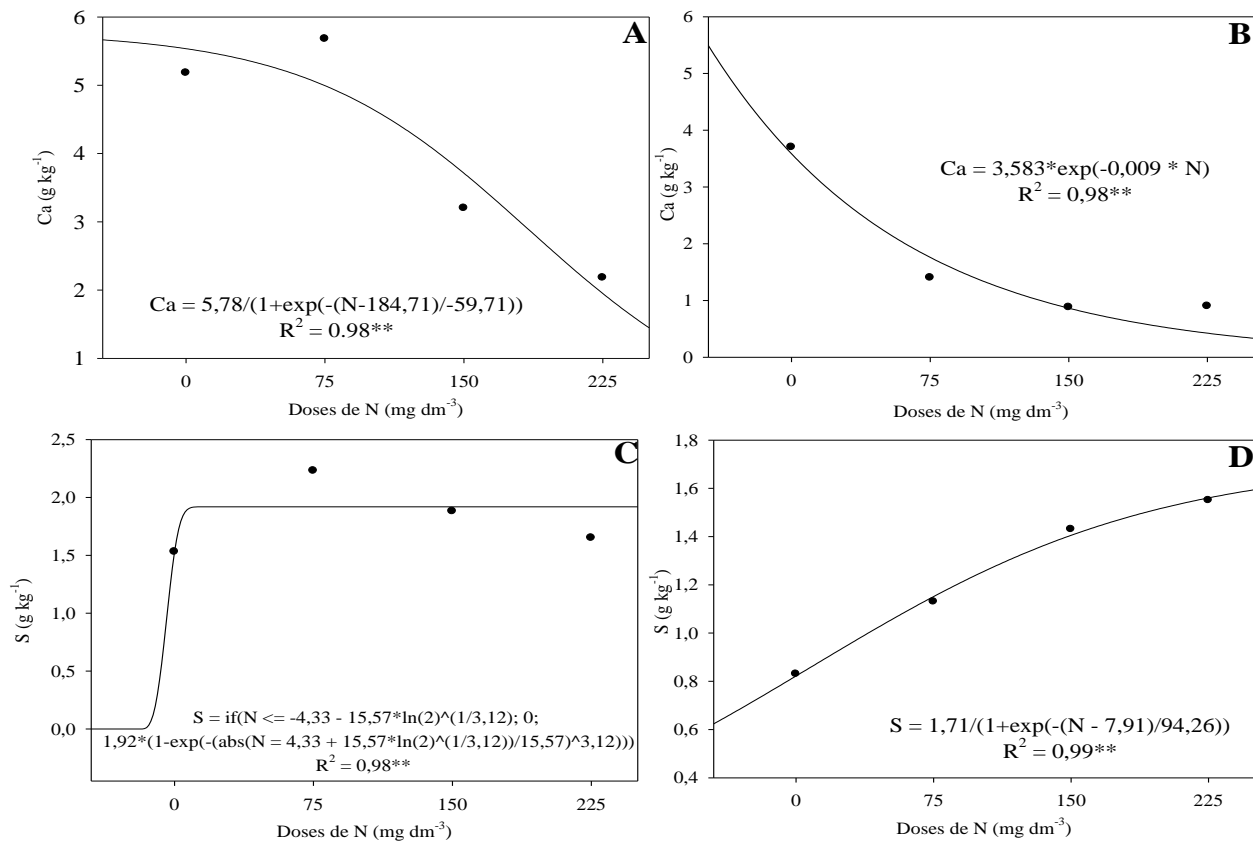
superfície do sistema radicular. No presente trabalho, o substrato tratado continha, por ocasião da repicagem das mudas um teor elevado de magnésio e cálcio segundo Malavolta et al. (1997), o que também pode ter interferido negativamente na absorção do potássio.

De acordo com Marschner (2005) a taxa de absorção de cálcio é menor que a de potássio, porque a absorção do primeiro é realizada unicamente pelas raízes jovens, nas quais as paredes celulares da endoderme não estão suberizadas, ainda sem estrias de Caspary, podendo conduzir a concentrações maiores de potássio em relação ao cálcio. Acrescenta-se também que absorção preferencial de K é pelo fato do nutriente ser íon monovalente com menor grau de hidratação comparado aos divalentes (PRADO, 2008). Os respectivos autores alertam que esse estudo deve ser direcionado para cada espécie porque as exigências nutricionais podem ser diferenciadas.

As concentrações de potássio na parte aérea das mudas para o substrato não tratado aumentaram com o maior quantitativo fornecido (Figura 2D), provavelmente pelo N ser transportado para a parte aérea da planta na forma de nitrato de potássio (KNO_3) conforme comentado por Marschner (2005).

As concentrações de cálcio na matéria seca da parte aérea de mudas de castanha-do-gurguéia desenvolvidas no substrato tratado (calcário + adubação potássica + adubação fosfatada) aumentaram até a dose de 75 mg dm^{-3} de N com posterior declínio (Figura 3A), enquanto para o substrato não tratado o teor foliar desse elemento foi sempre decrescente (Figura 3B). Renó et al. (1997), em estudo com outras espécies também da família Leguminosa como *Senna multijuga*, *Cedrela fissilis*, *Caesalpinia ferrea* var. *leiostachia* e *Piptadenia gonoacantha*, também verificaram diminuição dos teores de Ca na massa seca devido à aplicação de N.

Figura 3 - Concentrações de cálcio em substrato tratado (A) e não tratado (B) e enxofre em substrato tratado (C) e não tratado (D) na parte aérea de mudas de castanha-do-gurguéia em função de doses de N.



Os valores de enxofre na matéria seca da parte aérea das mudas em substrato tratado, da dose 0 para a dose 75 mg dm⁻³ N apresentaram um acentuado acréscimo, de aproximadamente 31,39% com posterior estabilização até a última dose aplicada (Figura 3C). Essa tendência não ocorreu para as mudas cultivadas em substrato não tratado, onde houve um crescimento no teor desse nutriente de forma exponencial com a elevação das doses de N (Figura 3D). O incremento em conjunto de N (Figura 2A) e enxofre (Figura 3C) é de vital importância para a planta, visto que Marschner (2005) recomenda adubação balanceada de nitrogênio e enxofre devido à relação negativa entre os elementos podendo conduzir a planta à deficiência de enxofre, o que geralmente ocorre quando se usa fonte nitrogenada além do recomendado para a cultura e sem a presença do enxofre na composição.

Conclusões

O nitrogênio influencia os teores de macronutrientes em mudas de castanha-do-gurguéia;

O substrato tratado (calagem + adubação fosfatada + adubação potássica) influencia positivamente os teores de potássio, cálcio, magnésio e enxofre em mudas de castanha-do-gurguéia;

O substrato não tratado não demanda adubação nitrogenada em cobertura, enquanto no mesmo substrato corrigido (calagem + adubação fosfatada + adubação potássica) a exigência de nitrogênio é de 75 mg dm⁻³.

Referências

CARVALHO, M. G. et al. Avaliação dos parâmetros físicos e nutricionais de amêndoas de chichá, sapucaia e castanha-do-gurguéia. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 04, p. 517-523, 2008.

CAVALCANTE, Í. H. L. et al. Seedling production of gurguéia nut (*Dypterix lacunifera* Ducke) I:

Seed germination and suitable substrates for seedlings. **International Journal of Plant Production**, Gorgan, v. 5, n. 04, p. 319-322, 2011.

FALCÃO NETO, R. et al. Características biométricas de mudas de castanha-do-gurguéia em função de calagem e NPK. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 04, p. 940-949, 2011.

FRANCO, C. F. et al. Marcha de absorção dos micronutrientes para mudas de goiabeiras cultivares paluma e século XXI. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 01, p. 83-90, 2008.

GLASS, A. D. M. Plant Nutrition. In: JONES, L. BERTLETT, A. **An introduction to current concepts**. Boston: Academic Press, 1989. p. 234-254.

GOMES, K. C. O. et al. Crescimento de mudas de garapa em resposta à calagem e ao fósforo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 03, p. 387-394, 2008.

GONÇALVES, E. O. et al. Crescimento de mudas de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) sob diferentes doses de macronutrientes. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1029-1040, 2008.

GUIMARÃES, A. R. C.; SOUZA, V. A. B.; VALE, E. de M. Estudo de quebra de dormência em sementes de castanheira-do-gurguéia (*Dypterix lacunifera* DUCKE). In: XX CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., 2008, Vitória. **Anais...** Vitória: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2008. 1 CD-ROM.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1980. 251 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.

MARQUES, T. C. L. L. S. M. et al. Exigências nutricionais do paricá (*Schizolobium amazonicum* Herb.) na fase de muda. **Revista Cerne**, Lavras, v. 10, n. 02, p. 167-183, 2004.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. Orlando: Academic Press, 2005. 889 p.

NOVAIS, R. F. et al. Ensaio em ambiente controlado. In: **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília: EMBRAPA, 1991. p. 392. (EMBRAPA-SEA. Documentos, 3).

PAREDES, J. Q. et al. Formação de mudas de *Mimosa tenuiflora*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBCS, 1995. p. 813-815.

PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. 1. ed. São Paulo: Editora UNESP, 2008. 116 p.

QUEIROGA NETO, V. et al. *Dipteryx lacunifera* seed oil: characterization and thermal stability. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 06, p. 1601-1607, 2009.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres/Potafos, 1991. 343 p.

RENÓ, N. B. et al. Limitações nutricionais ao crescimento inicial de quatro espécies arbóreas nativas em LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 01 p. 17-25, 1997.

RIBEIRO, F.S.C.; SOUZA, V.A.B.; LOPES A.C.A. Diversidade genética em castanheira-do-gurgueia (*Dipteryx lacunifera* DUCKE) com base em características físicas e químico-nutricionais do fruto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 01, p. 190-199, 2012.

SERRANO, L. A. L.; CATTANEO, L. F.; FERREGUETTI, G. A. Adubo de liberação lenta na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 03, p. 874-883, 2010.

VENTURIN, R.P.; BASTOS, A.R.R.; MENDONÇA, A.V.R.; CARVALHO, J.G. Efeito da

relação Ca: Mg do corretivo no desenvolvimento e nutrição mineral de mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.). **Cerne**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 30-39, 2000.

VIEIRA JÚNIOR, G. M. et al. Terpenos e ácidos graxos de *Dipteryx lacunifera* Ducke. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 07 p. 1658-1662, 2007.

Recebido em: 25/02/2013
Aceito em: 15/10/2013