

ABÍLIO RODRIGUES PACHECO

**ADUBAÇÃO DE MUDAS DE BARU (*Dipteryx alata* VOG.)
EM VIVEIRO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal.

Orientador:

Prof. Jácomo Divino Borges

Goiânia, GO - Brasil
2008

ABÍLIO RODRIGUES PACHECO

**ADUBAÇÃO DE MUDAS DE BARU (*Dipteryx alata* VOG.)
EM VIVEIRO**

Tese DEFENDIDA e APROVADA em 8 de agosto de 2008, pela Banca examinadora constituída pelos membros:

Dr^a Elaine Botelho Carvalho Pereira
Membro - Seagri-GO

Prof^a Dr^a Maurícia de Fátima Carneiro
Membro - UEG

Dr. Ailton Vitor Pereira
Membro - Embrapa EN/GYN

Prof. Dr. Pedro Marques da Silveira
Membro - Embrapa Arroz e Feijão

Prof. Dr. Jácomo Divino Borges
Orientador - UFG

Goiânia, Goiás
Brasil

Aos meus pais BENJAMIM JOSÉ RODRIGUES (*in memoriam*) e MARIA PACHECO.

Ao meu sogro GENÉSIO BORGES DE ANDRADE (*in memoriam*), com gratidão pelos ensinamentos e oportunidade de convívio.

OFEREÇO.

À minha esposa

PRISCILA RIBEIRO GUIMARÃES PACHECO.

Aos meus filhos

GENÉSIO, ISABELA e SAMARA,

pela paciência e compreensão, com amor.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por nos iluminar sempre.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), por meio do Escritório de Negócios de Goiânia e à Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos (EA) da Universidade Federal de Goiás (UFG), pela oportunidade de realizar este curso de Doutorado em Agronomia.

Ao Prof. Dr. Jácomo Divino Borges, pela valiosa orientação, pelos ensinamentos e por se apresentar sempre pronto a auxiliar nos trabalhos e na promoção de cada um de nós.

Ao Prof. Dr. Ronaldo Veloso Naves, pelos seus sábios conselhos, sem os quais muito provavelmente não estaríamos concluindo esta importante etapa da vida.

Aos pesquisadores Doutores Ailton Vitor Pereira e Elaine Botelho Carvalho Pereira, pela grande ajuda em todas as fases deste trabalho e pelo exemplo de profissionais e de seres humanos.

Aos professores e funcionários da EA/UFG, em especial ao Sr. Welinton Barbosa Motta, pela atenção e gentileza com que sempre nos atendeu.

Aos amigos Cristiane Rodrigues, Eli Regina Barboza de Souza, Adriana Teramoto, Sérgio Renato Artiaga Rosa e João Luiz Palma Meneguci, pelo apoio e pelas valiosas contribuições.

Ao colega e amigo Dr. Orlando Peixoto de Moraes, pelo empenho que muito contribuiu para que eu realizasse este curso.

Aos colegas da Embrapa - Escritório de Negócios de Goiânia, pelo apoio e saudável convivência.

Aos Engenheiros Florestais Dr. Acelino Couto Alfenas, Dr. Reginaldo Gonçalves Mafía, Dr. Teotônio Francisco de Assis e Dr. José Luiz Rezende pelo apoio e força nos momentos decisivos da realização deste curso.

À bibliotecária Ana Lúcia Delalibera de Faria, pela amizade e pelo profissionalismo na construção desta tese.

Aos colegas do Curso de Doutorado, pelo companheirismo e troca de ricas experiências.

Aos membros da Banca Examinadora, pelas valiosas contribuições dadas a este trabalho.

A todos que de alguma forma contribuíram para que este trabalho pudesse ser realizado.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	6
LISTA DE FIGURAS	8
RESUMO GERAL	9
GENERAL ABSTRACT	11
1 INTRODUÇÃO GERAL	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA E NOMES COMUNS	16
2.2 OCORRÊNCIA E ASPECTOS ECOLÓGICOS	16
2.3 UTILIZAÇÃO	17
2.3.1 Alimentação humana	17
2.3.2 Conforto térmico e alimento para o gado	17
2.3.3 Madeira	18
2.3.4 Uso medicinal	18
2.3.5 Paisagismo e recuperação de áreas degradadas	18
2.4 QUALIDADE DA MUDA	19
2.5 RECIPIENTES	19
2.6 COMPOSIÇÃO DO SUBSTRATO	20
2.7 ADUBAÇÃO E NUTRIÇÃO MINERAL	20
3 FERTILIZAÇÕES ORGÂNICA E MINERAL DE MUDAS DE BARU (<i>Dipteryx alata</i> VOG.), EM VIVEIRO	23
RESUMO	23
ABSTRACT	24
3.1 INTRODUÇÃO	25
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	27
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
3.4 CONCLUSÕES	42
4 CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO DE MUDAS DE BARU (<i>Dipteryx alata</i> VOG.) EM VIVEIRO	43
RESUMO	43
ABSTRACT	44
4.1 INTRODUÇÃO	44
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	46
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
4.3.1 Experimento 1 - Doses de esterco e doses de calcário	49
4.3.2 Experimento 2 - Doses de esterco e doses de fósforo	57
4.3.3 Experimento 3 - Doses de esterco e doses de potássio	64
4.3.4 Experimento 4 - Doses de esterco e doses de nitrogênio	72
4.4 CONCLUSÕES	81
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
6 REFERÊNCIAS	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1. Resultados das análises químicas do subsolo utilizado no preparo do substrato das embalagens plásticas no experimento de adubação orgânica e mineral de mudas de baru (<i>Dipteryx alata</i>)	28
Tabela 3.2. Resumo das análises de variância para altura da planta, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea de mudas de baru (<i>Dipteryx alata</i>) aos oito meses de idade, submetidas a tratamentos de adubações orgânica e mineral, em viveiro	30
Tabela 3.3. Valores médios de altura total, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea de mudas de baru (<i>Dipteryx alata</i>), aos oito meses de idade, submetidas a diferentes tratamentos de adubação orgânica e mineral	31
Tabela 3.4. Valores médios de pH, Al, Ca, Mg, Ca+Mg, P, K, B e Cu encontrados nos substratos dos diferentes tratamentos de adubação orgânica e mineral de mudas de baru (<i>Dipteryx alata</i>), aos oito meses de idade, em viveiro	37
Tabela 3.5. Valores médios de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês, zinco, alumínio e sódio nas folhas das mudas de baru (<i>Dipteryx alata</i>), aos oito meses de idade, em viveiro, submetidas a tratamentos de fertilizações orgânica e mineral	38
Tabela 4.1. Resultados das análises químicas do subsolo utilizado no preparo do substrato no experimento de adubações orgânica e química de mudas de baru (<i>Dipteryx alata</i>)	48
Tabela 4.2. Resumo das análises de variância para altura da planta, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea de mudas de baru (<i>Dipteryx alata</i>) aos oito meses de idade, submetidas a doses de esterco bovino e calcário dolomítico, em viveiro	49
Tabela 4.3. Valores médios de altura da muda, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea de mudas de baru (<i>Dipteryx alata</i>) aos oito meses de idade, submetidas a duas doses de esterco bovino e quatro doses de calcário dolomítico, em viveiro	50
Tabela 4.4. Resultados das análises químicas do substrato no início e no final dos experimentos com mudas de baru (<i>Dipteryx alata</i>) em função de doses de esterco bovino, em viveiro	51
Tabela 4.5. Resultados das análises químicas do substrato ao final do experimento de doses de esterco bovino e doses de calcário dolomítico para mudas de baru (<i>Dipteryx alata</i>) em sacos plásticos e condições de viveiro	53
Tabela 4.6. Resultados das análises foliares realizadas em mudas de baru (<i>Dipteryx alata</i>) com oito meses de idade, submetidas a diferentes doses de esterco bovino e calcário dolomítico, em viveiro	55

Tabela 4.7. Resumo das análises de variância para altura da planta, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea de mudas de baru (<i>Dipteryx alata</i>) aos oito meses de idade, submetidas a diferentes doses de esterco bovino e fósforo, em viveiro	57
Tabela 4.8. Valores médios de altura da muda, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea de mudas de baru (<i>Dipteryx alata</i>) aos oito meses de idade, submetidas a duas doses de esterco bovino e quatro doses de fósforo em viveiro	58
Tabela 4.9. Resultados das análises químicas do substrato ao final do experimento de doses de esterco bovino e doses de fósforo para mudas de baru (<i>Dipteryx alata</i>) em sacos plásticos em viveiro	60
Tabela 4.10. Resultados das análises foliares realizadas em mudas de baru (<i>Dipteryx alata</i>) aos oito meses de idade, submetidas a diferentes doses de esterco bovino e fósforo em viveiro	62
Tabela 4.11. Resumo das análises de variância para altura da planta, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea de mudas de baru (<i>Dipteryx alata</i>) aos oito meses de idade, submetidas a doses de esterco bovino e potássio	65
Tabela 4.12. Valores médios de altura, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea de mudas de baru (<i>Dipteryx alata</i>) aos oito meses de idade, submetidas a duas doses de esterco bovino, em viveiro	65
Tabela 4.13. Resultados das análises químicas do substrato ao final do experimento de doses de esterco bovino e doses de potássio para mudas de baru (<i>Dipteryx alata</i>) em sacos plásticos, em viveiro	68
Tabela 4.14. Resultados das análises foliares realizadas em mudas de baru (<i>Dipteryx alata</i>) com oito meses de idade, submetidas a diferentes doses de esterco bovino e potássio, em viveiro	70
Tabela 4.15. Resumo das análises de variância para altura da planta, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea de mudas de baru (<i>Dipteryx alata</i>) aos oito meses de idade, submetidas a doses de esterco bovino e nitrogênio, em viveiro	72
Tabela 4.16. Resultados das análises químicas do substrato ao final do experimento de doses de esterco bovino e doses de nitrogênio para mudas de baru (<i>Dipteryx alata</i>) em sacos plásticos, em viveiro	76
Tabela 4.17. Resultados das análises foliares realizadas em mudas de baru (<i>Dipteryx alata</i>) com oito meses de idade, submetidas a diferentes doses de esterco bovino e nitrogênio, em viveiro	78

LISTA DE FIGURAS

- Figura 3.1.** Mudanças de baru (*Dipteryx alata*) aos dez meses de idade, submetidas a adubação orgânica, na ausência de adubo mineral 32
- Figura 3.2.** Mudanças de baru (*Dipteryx alata*) aos dez meses de idade, submetidas a adubação mineral, na ausência de adubo orgânico 32
- Figura 3.3.** Mudanças de baru (*Dipteryx alata*) aos dez meses de idade, submetidas a adubação mineral, na presença de 10% de esterco bovino 33
- Figura 3.4.** Mudanças de baru (*Dipteryx alata*) aos dez meses de idade, submetidas a adubação mineral, na presença de 20% de esterco bovino 33
- Figura 4.1.** Mudanças de baru (*Dipteryx alata*) aos oito meses de idade, produzidas em sacos plásticos contendo subsolo corrigido com quatro doses calcáreo dolomítico e adubado com diferentes doses de esterco 52
- Figura 4.2.** Mudanças de baru (*Dipteryx alata*) aos oito meses de idade, produzidas em sacos plásticos contendo subsolo adubado com diferentes doses de esterco bovino e fósforo 59
- Figura 4.3.** Efeito de doses de potássio no crescimento em altura da muda (A), diâmetro do caule (DC) e matéria seca (MS) da parte aérea de mudas de baru (*Dipteryx alata*) aos oito meses de idade em viveiro . 66
- Figura 4.4.** Mudanças de baru (*Dipteryx alata*) aos oito meses de idade, produzidas em sacos plásticos contendo subsolo adubado com diferentes doses de esterco bovino e potássio 67
- Figura 4.5.** Mudanças de baru (*Dipteryx alata*) aos oito meses de idade, produzidas em sacos plásticos contendo subsolo adubado com diferentes doses de esterco bovino e nitrogênio 73
- Figura 4.6.** Efeito das doses de nitrogênio no crescimento em altura de mudas de baru (*Dipteryx alata*) aos oito meses de idade, em viveiro 74
- Figura 4.7.** Efeito das doses de nitrogênio na presença de esterco bovino (10%) sobre o crescimento em diâmetro do caule (DC) e matéria seca (MS) da parte aérea de mudas de baru (*Dipteryx alata*) aos oito meses de idade, em viveiro 74

RESUMO GERAL

PACHECO, A. R. **Adubação de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.), em viveiro.** 2008. 86 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal)-Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008¹.

A produção de mudas de boa qualidade constitui uma importante etapa do processo de implantação de espécies florestais. A adequação do substrato por meio da adição de corretivos e fertilizantes contribui para a obtenção de mudas de melhor qualidade, mas ainda são escassas as informações relativas à adubação e à nutrição de espécies nativas do cerrado. Assim, este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar as respostas de crescimento de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.) às adubações orgânica e mineral, em cinco experimentos. As mudas foram produzidas em sacos plásticos com dimensões de 20 cm x 30 cm e capacidade para quatro litros de substrato, sendo este constituído pelo subsolo (abaixo de 20 cm de profundidade) de um Latossolo Vermelho da região de Planaltina, DF, com teor de 50 g de argila K⁻¹ de solo. O primeiro experimento foi conduzido no delineamento de blocos completos ao acaso, com onze tratamentos, três repetições (compostas por mudas oriundas de sementes de diferentes plantas matrizes) e parcelas constituídas por três mudas cada. Os tratamentos testados foram E0+ D0, E10+D0, E20+D0, E30+D0, E0+D1, E0+D2, E0+ALL, E10+D1, E10+D2, E10+ALL e E20+D1, sendo: E0, E10, E20 e E30 as doses de esterco bovino variando de 0 a 30% em relação ao volume final da mistura com o subsolo; D1 e D2 as doses de adubos menerais tradicionais, onde D2 é o dobro da dose D1 e D1 equivale à incorporação ao subsolo de calcário dolomítico (0,5 g L⁻¹) + P (150 mg L⁻¹) + K (200 mg L⁻¹) + Zn (5 mg L⁻¹) + Cu (5 mg L⁻¹) + Mn (5 mg L⁻¹) + B (1 mg L⁻¹) + Mo (0,5 mg L⁻¹) + N (50 mg recipiente⁻¹ mês⁻¹, diluído em água); P e K foram aplicados na forma de superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente, Zn, Cu e Mn na forma de sulfatos, B e Mo na forma de bórax e molibdato de sódio, respectivamente; ALL simboliza a adição de adubo de liberação lenta em seis meses (2,4 g recipiente⁻¹ após a emergência das plântulas e aos cinco meses de idade), contendo N (15%), P₂O₅ (10%), K₂O (10%), Ca (3,5%), Mg (1,5%), S (3%), B (0,02%), Cu (0,05%), Fe (0,5%), Mn (0,1%), Zn (0,05%) e Mo (0,004%). Nos outros quatro experimentos (1, 2, 3 e 4) as mudas de baru foram submetidas a quatro doses de calcário dolomítico (0,0; 0,5; 1,0 e 2,0 g L⁻¹ de substrato), P (0, 150, 300 e 600 mg L⁻¹), K (0, 100, 200 e 400 mg L⁻¹) e N (0, 50, 100 e 200 mg muda⁻¹ mês⁻¹), respectivamente, em combinação com duas doses de esterco bovino (10% e 20% em relação ao volume final da mistura com o subsolo). Os experimentos foram conduzidos no delineamento de blocos completos ao acaso, em esquema fatorial (4x2), com três repetições (compostas por mudas oriundas de sementes de diferentes plantas matrizes) e parcelas constituídas por três mudas cada. As fontes de N, P e K foram a uréia (45% de N), o superfosfato triplo (45% de P₂O₅) e o cloreto de potássio (60% de K₂O), respectivamente. Aos oito meses de idade todos os experimentos foram

¹ Orientador: Prof. Dr. Jácomo Divino Borges

avaliados quanto as seguintes variáveis: diâmetro do caule a 5 cm do coleto, altura da planta, matéria seca da parte aérea e teores de nutrientes do solo e das folhas para cada combinação de doses. No primeiro experimento observou-se que o crescimento das mudas foi incrementado pela adição de adubos minerais tradicionais (nas doses D1 e D2) e de liberação lenta (ALL). A adubação orgânica promoveu o crescimento das mudas nas doses de 20% e 30% de esterco bovino, não havendo diferença entre estas. Com a adição de 10% e 20% de esterco bovino ao subsolo ainda houve resposta positiva de crescimento das mudas à adição de adubos minerais tradicionais (D1) e de liberação lenta (ALL), não havendo efeito diferenciado destes. Todos os tratamentos testados permitiram a produção de mudas de boa qualidade, passíveis de comercialização e plantio no campo, exceto o controle sem adubação (E0%+D0) e aquele com apenas 10% de esterco adicionado ao subsolo (E10%+D0). As adubações orgânica (20% de esterco) e mineral (D1, D2 e ALL) elevaram a fertilidade do substrato e os teores foliares de N, P, K, S e Zn. Nos demais experimentos (1, 2, 3 e 4) constatou-se que as mudas apresentaram resposta positiva de crescimento às doses de esterco bovino incorporadas ao subsolo, sendo a dose de 20% superior à de 10%. A incorporação de esterco bovino ao subsolo na dose de 20% promoveu a adequação da fertilidade do substrato e dos teores foliares dos nutrientes para o crescimento e a nutrição mineral das mudas. Na presença de esterco bovino incorporado ao subsolo nas doses de 10% e 20% há resposta negativa de crescimento das mudas à adição de potássio e ausência de resposta à adição de calcário dolomítico e fósforo. A adubação nitrogenada em coberturas mensais promoveu resposta positiva no crescimento em altura, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea, quando aplicada após a incorporação de esterco bovino ao subsolo na dose de 10%, mas apenas na altura da muda com a dose de 20% de esterco.

Palavras-chave: *Dipteryx alata*, viveiro, cerrado, calagem, fertilização, nutrição mineral.

GENERAL ABSTRACT

PACHECO, A. R. **Fertilization of “baru” seedlings (*Dipteryx alata* vog.), in nursery.** 2008. 86 f. Thesis (Doctorate in Agronomy: Crop Science)-Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008¹.

Producing seedlings of good quality is an important step in the process of planting forest species. Addition of lime and fertilizers contribute in obtaining good quality seedlings, however, information is limited on fertilization and nutrition of native species of savannah. The objective of this study was to evaluate growth response of “baru” seedlings (*Dipteryx alata* Vog.) to organic and mineral fertilizers. Seedlings were produced in plastic bags with a diameter of 20 cm x 30 cm and capacity of four liters of substrate. Clay Dark Red Latosol collected from subsoil (20 cm depth) from Federal District of Planaltina, DF was used. The first experiment was conducted in complete randomized blocks, with eleven treatments in a factorial arrangement (4X2), with three replications (composed of seedlings coming from different matrix) and plots consisted of three seedlings. The treatments tested were E0+D0, E10+D0, E20+D0, E30+D0, E0+D1, E0+D2, E0+ALL, E10+D1, E10+D2, E10+ALL and E20+D1, where: E0, E10, E20 and E30 are doses of cattle manure varied from 0 to 30% in relation to final volume of mixed subsoil; D1 and D2 are traditional rates of chemical fertilizers, and D2 is double of D1 and D1 equivalent to dolomitic lime incorporated in the subsoil (0,5 g L⁻¹) + P (150 mg L⁻¹) + K (200 mg L⁻¹) + Zn (5 mg L⁻¹) + Cu (5 mg L⁻¹) + Mn (5 mg L⁻¹) + B (1 mg L⁻¹) + Mo (0,5 mg L⁻¹) + N (50 mg recipient⁻¹ month⁻¹, diluted in water); P and K were applied in the form of triple superphosphate and potassium chloride, respectively, Zn, Cu and Mn in the form of sulfates, B and Mo in the forms of borax and sodium molibidate, respectively.; ALL is symbol of slow release fertilizer in six months (2.4 g recipient⁻¹ after emergence of seedlings and five months of age), contain N (15%), P₂O₅ (10%), K₂O (10%), Ca (3,5), Mg (1,5%), S (3%), B (0,02%), Cu (0,05%), Fe (0,5%), Mn (0,1%), Zn (0,05%) and Mo (0,004%). In others experiments (1, 2, 3, and 4) “baru” seedlings were submitted to four rates of dolomitic lime (0.0, 0.5, 1.0 and 2.0 g L⁻¹ of substrate), P (0, 150, 300 and 600 mg L⁻¹), K (0,100, 200 and 400 mg L⁻¹) and N (0, 50, 100 and 200 mg seedling⁻¹ month⁻¹), in combination with two rates of cattle manure (10% and 20% in relation to final volume of mixture with subsoil). These experiments were conducted in complete randomized blocks in a factorial arrangement (4x2), with three replications (composed of seedlings coming from different matrix) and plots consisted of three seedlings. Source of N was urea (45% N), P triple superphosphate (45% P₂O₅), and K potassium chloride (60% K₂O), respectively. After eight month of seedlings age following observations were made: Stem diameter of 5 cm height, plant height, top dry matter, soil and leaves chemical analysis for each treatment combination. In the first experiment, “baru” seedlings presented positive response to addition of traditional chemical fertilizers (rates D1 and D2) and slow release (ALL). Organic manure improved growth of seedlings with the addition of 20% and 30% cattle manure, however there was no difference between two rates. All treatments tested permitted production of seedlings of good quality for commercial sale and planting in the field, except of control treatment without fertilization (E0%+D0) and which received

¹Adviser: Prof. Dr. Jácomo Divino Borges.

only 10% cattle manure with addition of subsoil (E10%+D0). Organic manure (20% cattle manure) and mineral fertilizers (D1, D2 and ALL) increased fertility of the substrate and leaf concentrations of N, P, K, S and Zn. In the experiments 1 and 4, seedlings presented positive growth to cattle manure incorporated in the subsoil, rate 20% better than rate 10%. Incorporation of cattle manure in the subsoil in the dose of 20%, supplied adequate fertilization in the substrate and foliar nutrition for growth and mineral nutrition of baru seedlings. In the presence of cattle manure incorporated in the subsoil in the 10 and 20% rates, seedling growth response was negative with the addition of potassium and there was no response with the addition of lime and phosphorus. Nitrogen topdressing monthly gave positive response to growth and height, stem diameter, top dry weight, when applied after incorporation of cattle manure in the subsoil in the dose of 10%, but response was positive in relation to height with rate of 20% cattle manure.

Key-words: Dipteryx alata, nursery, savannah, liming, fertilization, mineral nutrition.

1 INTRODUÇÃO GERAL

O baru (*Dipteryx alata* Vog.) está relacionado entre as 110 espécies nativas do Cerrado com maior potencial econômico para a população da região, e entre as 10 mais promissoras para cultivo, devido ao seu potencial alimentício (polpa do fruto e das sementes, ricas em minerais, proteínas, carboidratos e lipídeos de alta qualidade), madeireiro (madeira clara e de alta densidade), medicinal (óleo das sementes), ornamental (planta para paisagismo) e forrageiro (frutos caídos e sombra para o gado), segundo Almeida et al. (1998) e Ribeiro et al. (2000).

Entretanto, o bioma Cerrado vem sendo dizimado pela expansão agropecuária, cedendo lugar para diversas lavouras e pastagens, produção de carvão para abastecer as empresas siderúrgicas, extração de madeira para serraria e por outras formas de degradação, como o uso indiscriminado e criminoso do fogo, levando à necessidade de replantio das espécies nativas. Pela sua importância, o baru tem sido uma das espécies mais indicadas para plantios comerciais, recuperação de áreas degradadas e enriquecimento de pastagens, de modo a conciliar os interesses ambientais e econômicos dos agricultores. Porém, ainda são escassas as informações sobre a produção de mudas e cultivo desta espécie.

A qualidade da muda depende de diversos fatores, como a sua constituição genética, a qualidade das sementes e os métodos utilizados na sua produção, como tipo e tamanho do recipiente, substrato, adubação, irrigação, podas, controle de doenças e pragas, entre outras. O tamanho do recipiente, a composição do substrato e as adubações realizadas determinam a quantidade de nutrientes disponível para o desenvolvimento radicular e da parte aérea da muda.

Além do tipo e tamanho do recipiente, o substrato também deve ser adequado para a produção da muda, de modo a sustentá-la e fornecer-lhe os nutrientes necessários ao seu desenvolvimento (Wendling et al., 2002). Ainda, segundo esses autores, existem vários tipos de substratos, tais como: terra de subsolo, areia, esterco curtido de animal, composto orgânico, húmus, serragem

curtida, casca de arroz semi-carbonizada, casca de árvore decomposta, fibra da casca de coco, moinha de carvão, turfa, vermiculita, entre outros, e recomendam a mistura de dois ou mais materiais para a formulação do substrato, visando propiciar boa aeração e drenagem e adequado suprimento de nutrientes. No entanto, pela disponibilidade na grande maioria das propriedades, a produção de mudas em sacos plásticos é mais usual com a utilização da terra de subsolo em combinação com adubos orgânicos que não devem exceder a 20% da mistura (Gonçalves et al., 2005).

Embora sejam aparentemente tolerantes e adaptadas aos solos pobres e ácidos do Cerrado, as espécies nativas apresentam maior porte em solos de fertilidade mais alta (Andrade, 2002). Considerando a carência de resultados experimentais para o preparo do substrato para mudas dessas espécies, Silva et al. (2001) e Andrade (2002) sugeriram a seguinte adubação por litro de solo: esterco bovino (10% v/v), calcário dolomítico (500 mg), P_2O_5 (400 mg), Zn (2 mg), B (1 mg), Mn (1 mg), Cu (0,5 mg), Mo (0,05 mg). Também sugeriram adubações em cobertura, durante o período de produção da muda, por meio de regas mensais ou bimensais com N (1 g L^{-1} de água) e K_2O (1 g L^{-1} de água), aplicando 10 L em 2 m^2 de canteiro ou 50 ml da solução por recipiente.

A produção de mudas de espécies nativas do Cerrado foi relatada por Fonseca & Ribeiro (1998) com a utilização da mistura composta de subsolo de um Latossolo Vermelho Amarelo, areia e esterco bovino, na proporção de 2:1:1 + 2 g da fórmula 4-14-8 (N - P_2O_5 - K_2O) por litro de substrato. Segundo esses autores, existem diversas sugestões de composição do substrato para mudas, não existindo uma composição ideal.

Para avaliação do crescimento de mudas de baru procedentes de três municípios mineiros (Jequitaí, Capinópolis e Brasilândia), Oliveira (1998) utilizou como recipientes sacos plásticos de 18 x 30 cm e capacidade para 3 L, e como substrato subsolo peneirado, areia fina e esterco de curral na proporção de 3:1:1, adubado com 10,0 g de superfosfato simples e regas mensais com a solução contendo 2,1 g de sulfato de amônio e 0,9 g de cloreto de potássio por litro de água. Foram constatadas diferenças significativas no crescimento das mudas das diferentes procedências, variando a altura média de 13,1 a 15,5 cm aos sete meses, de 27,9 a 31,6 cm aos 13 meses e de 53,7 a 64,1 cm aos 19 meses,

enquanto o diâmetro médio do colo das plantas variou de 3,6 a 4,3 mm aos sete meses, de 8,0 a 9,7 mm aos 13 meses e de 11,7 a 13,7 mm aos 19 meses.

O crescimento de mudas de baru cultivadas em vasos com capacidade para quatro litros foi avaliado por Ulhôa (1997) que utilizou como substrato um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico da região de Brasilândia, MG, o qual foi submetido a doses crescentes de calcário (0; 0,9; 1,8 e 4,5 t ha⁻¹) e de P (50 e 200 mg kg⁻¹ do solo) e doses constantes (em mg kg⁻¹ de solo) de K (100), Zn (5,0), Mn (3,6), Fe (1,5), Cu (1,3), B (0,8) e Mo (0,15), tendo observado efeito depressivo da calagem e positivo da adubação fosfatada até a dose mais elevada, e encontrado valores semelhantes entre os teores de P (1,4 e 1,5 mg kg⁻¹) e os acúmulos de P (6,2 e 8,8 mg vaso⁻¹ com duas plantas) na matéria seca da parte aérea das mudas adubadas com P nas doses de 50 e 200 mg kg⁻¹ de solo (na ausência da calagem), indicando o baixo requerimento deste elemento pelas mudas de baru.

Considerando a necessidade de complementação de informações aos relativamente escassos resultados de pesquisas disponíveis na literatura, esta pesquisa teve como objetivo avaliar os efeitos das fertilizações orgânica e mineral do substrato no crescimento e na nutrição mineral de mudas de baru (*Dipteryx alata*), em condições de viveiro.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA E NOMES COMUNS

O baru (*Dipteryx alata* Vog.) é uma espécie arbórea nativa do Cerrado, pertence à família Fabaceae (Leguminosae-Papilionoideae), originalmente descrita por Voguel em 1837 (Melhem, 1972). A planta é conhecida popularmente nas regiões de ocorrência por diversos nomes, como: baru, barujó, cumbaru, cumaru, cumaru-verdadeiro, cumaru-roxo, cumaru-da-folha-grande, pau-cumaru, cumarurama, cumbary, castanha-de-ferro, castanha-de-macaco, fruta-de-macaco, castanha-de-burro, coco-feijão, feijão-coco, emburena brava, meriparagé (Almeida et al., 1998; Ribeiro et al., 2000).

2.2 OCORRÊNCIA E ASPECTOS ECOLÓGICOS

De acordo com Ratter et al. (2000), o baru ocorre em toda a região de Cerrado do Brasil Central, porém, com maior frequência nos Cerradões e matas secas e menor no Cerrado *stricto sensu*. Sua ocorrência também é relatada na floresta estacional semidecidual do Pantanal mato-grossense (Carvalho, 1994). Ocorre principalmente em solos areno-argilosos (Filgueiras & Silva, 1975), no Distrito Federal e nos estados do Amazonas, Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo (Almeida et al., 1998).

Esta espécie produz flores hermafroditas e é classificada como alógama preferencial, heliófila e secundária, ocorrendo em locais secos, com distribuição irregular ou em grandes agrupamentos (Almeida et al., 1998; Carvalho, 1994). É uma das poucas espécies do bioma Cerrado que apresentam frutos com polpa carnosa durante a estação seca, assumindo papel importante na alimentação da fauna nessa época do ano, principalmente macacos e morcegos (Almeida et al., 1998). Por sua vez, bovinos, formigas, cupins e pequenos besouros alimentam-se da polpa dos frutos caídos na superfície do solo e assim podem facilitar a germinação e o estabelecimento das plântulas, além de dificultar, desta forma, a proliferação de microorganismos (Melhem, 1972).

2.3 UTILIZAÇÃO

O baru está relacionado entre as 110 espécies nativas do Cerrado com maior potencial econômico para a população da região, e entre as dez mais promissoras para o cultivo, devido ao seu potencial alimentício (polpa do fruto e das sementes ricas em minerais, proteínas, carboidratos e lipídeos de alta qualidade), madeireiro (madeira clara e de alta densidade), medicinal (óleo das sementes), ornamental (planta para jardinagem e paisagismo) e forrageiro (frutos caídos e sombra para o gado), segundo Almeida et al. (1998) e Ribeiro et al. (2000).

2.3.1 Alimentação humana

Tanto a polpa quanto a amêndoa podem ser consumidas, sendo a amêndoa de sabor semelhante ao do amendoim e consumida de diversas formas: torrada, como aperitivo ou em inúmeras receitas na forma de pé-de-moleque, paçoquinha, rapadurinha, cajuzinho, bombom, bolos, biscoitos, licor, barrinha de cereais (Almeida, 1998; Almeida et al., 1998; Ribeiro et al., 2000). Em qualquer receita, a amêndoa do baru pode substituir a castanha de caju e o amendoim (Motta, 1999), inclusive na mistura de cereais matinais que também tem grande aceitação.

A semente *in natura* não é recomendável para consumo, devendo ser torrada para reduzir o inibidor de tripsina (Togashi & Sgarbieri, 1994), que afeta indiretamente a absorção dos aminoácidos essenciais.

Com relação à polpa, pode-se adicioná-la à massa do bolo, que o tornará com aparência achocolatada. Para o consumo da polpa, deve-se selecionar frutos maduros e com baixo teor de tanino (Sano, 2001).

2.3.2 Conforto térmico e alimento para o gado

Segundo Lourenço (1995), o baru, sendo uma árvore perenifólia, típica de terrenos secos dos cerrados, mantém-se verde quase que o ano inteiro; sua copa larga produz sombra para o gado, que se alimenta de seus frutos, que

servem como complemento alimentar aos animais na época seca do ano (de escassez de alimentos), ressaltando sua utilidade nos sistemas silvipastoris.

As árvores de baru geralmente não são suprimidas devido ao alto valor forrageiro dos frutos e ao sombreamento fornecido ao gado. A polpa dos frutos é rica em calorías e é consumida pelo gado e animais silvestres durante a estação seca, época em que a disponibilidade de forragem natural é pequena. Como a polpa do fruto imaturo contém elevado teor de tanino, que diminui com a maturação do fruto, o consumo dos frutos caídos na superfície do solo é mais apropriado (Togashi & Sgarbieri, 1994). A folhagem parece não apresentar potencial para utilização forrageira (Pizarro et al., 1995).

2.3.3 Madeira

O baru produz uma madeira de densidade relativamente alta (0,90-1,20 g cm⁻³), elevada resistência ao apodrecimento em condições naturais, sendo muito usado para confecção de lascas, mourões, dormentes e construção civil em geral (caibros, vigas, tábuas e tacos para assoalhos), e a árvore apresenta altura média de 15 m, podendo atingir até 20 m com tronco cilíndrico e reto, segundo Lorenzi (1992).

2.3.4 Uso medicinal

O óleo extraído da semente é muito fino, com 81% de insaturação, comparável ao de oliva, e é empregado na medicina como anti-reumático (Ferreira, 1980; Barros, 1982). Este óleo possui também elevado teor de ácido oléico e linoléico de grande utilização na indústria alimentícia e farmacêutica (Togashi & Sgarbieri, 1994).

2.3.5 Paisagismo e recuperação de áreas degradadas

O baru é uma planta ornamental de copa larga, e bonita folhagem verde brilhante que fornece sombra na maior parte do período seco. Vem, inclusive, sendo usada em projetos paisagísticos, nas ruas de cidades do Mato Grosso, apresentando

ótimos resultados (Santos et al., 1997). Por suas características e crescimento relativamente rápido, que favorece o recobrimento do solo e pela sua utilidade para a fauna silvestre, é também indicada para recuperação de áreas degradadas (Heringer, 1978).

2.4 QUALIDADE DA MUDA

Uma muda de boa qualidade deve ser vigorosa e apresentar bom estado nutricional, com folhas de tamanho e coloração típicos da espécie, com altura ideal variando entre 20-35 cm, e diâmetro do colo entre 5 e 10 mm. O caule, para a grande maioria das espécies, deve ser único, não ramificado, apresentando dominância apical, e estar preenchido com folhas na sua maior extensão, evidenciando ampla área foliar. A estrutura radicular deve ser típica da espécie, sem enovelamento, e com grande quantidade de raízes finas. É importante que haja raízes finas novas, que garantirão pronto crescimento radicular no campo, agilizando a adaptação da muda ao ambiente. Antes de ser expedida para o campo, a muda deve ser rustificada, passando por um período de oferta reduzida de água e nutrientes (principalmente N), visando adaptá-la às condições de estresse hídrico e nutricional pós-plantio. Após esta fase, o caule e as folhas ficam endurecidos, e a perda das folhas deve ser mínima (Gonçalves et al., 2005).

A qualidade da muda depende de diversos fatores, como a sua constituição genética, a qualidade das sementes e os métodos utilizados na sua produção, como tipo e tamanho do recipiente, substrato, adubação, irrigação, podas, controle de doenças e pragas, entre outros. O tamanho do recipiente, a composição do substrato e as adubações realizadas determinam as quantidades de nutrientes disponíveis para o desenvolvimento radicular e da parte aérea da muda (Gonçalves et al., 2005).

2.5 RECIPIENTES

Dentre os recipientes para produção de mudas de espécies nativas, os sacos plásticos são mais usados, devido ao menor preço, à maior disponibilidade

no mercado em vários tamanhos, sendo estes estabelecidos em função da espécie, considerando o tamanho final que a muda deverá atingir e o tempo de sua permanência no viveiro (Wendling et al., 2002), sendo este estimado em um ano para a maioria das espécies nativas do Cerrado (Silva et al., 2001). Para essas espécies são recomendados sacos plásticos com as seguintes dimensões: 22 cm de largura e 40 cm de altura (Fonseca & Ribeiro, 1998); 15 cm de diâmetro e 25 cm de profundidade (Felfili et al., 2000); 20 cm de largura e 35 cm de altura (Silva et al., 2001); 20 cm de largura e 30 cm de altura (Pereira et al., 2002; Pereira & Pereira, 2007).

2.6 COMPOSIÇÃO DO SUBSTRATO

Além do tipo e do tamanho do recipiente, o substrato também deve ser adequado para a produção da muda, de forma a sustentá-la e fornecer-lhe os nutrientes necessários ao seu desenvolvimento (Wendling et al., 2002). Ainda, segundo esses autores, existem vários tipos de substratos, tais como: terra de subsolo, areia, esterco curtido de animal, composto orgânico, húmus, serragem curtida, casca de arroz semicarbonizada, casca de árvore decomposta, fibra da casca de coco, moinha de carvão, turfa, vermiculita, entre outros, e recomendam a mistura de dois ou mais materiais para a formulação do substrato visando propiciar boa aeração e drenagem e adequado suprimento de nutrientes. No entanto, pela disponibilidade na grande maioria das propriedades, a produção de mudas em sacos plásticos é mais usual com a utilização da terra de subsolo em combinação com adubos orgânicos que não devem exceder a 20% da mistura (Gonçalves et al., 2005).

2.7 ADUBAÇÃO E NUTRIÇÃO MINERAL

Para Gonçalves et al. (2005), o grande número de espécies com exigências nutricionais diferentes torna difíceis as recomendações de adubações específicas para cada espécie, sendo a questão contornada através de recomendações que assegurem o suprimento de nutrientes para as espécies mais exigentes, de

forma que as demais espécies também tenham suas demandas nutricionais atendidas.

Segundo Furtini Neto et al. (2000), as espécies florestais nativas apresentam grande variabilidade de comportamento em relação à acidez do solo, saturação por bases e por Al. Com várias exceções, quanto maior a velocidade de crescimento das espécies, maior a sensibilidade à acidez, o que afeta de forma considerável o balanço de Ca, Mg e P na planta. Haridasan (2000) relatou o acúmulo de alumínio na biomassa de várias espécies nativas do Cerrado.

Embora sejam aparentemente tolerantes e adaptadas aos solos pobres e ácidos do Cerrado, as espécies desse bioma apresentam maior porte em solos de fertilidade mais alta (Andrade, 2002). Considerando os poucos resultados experimentais para o preparo do substrato para mudas dessas espécies, Silva et al. (2001) e Andrade (2002) sugeriram a seguinte adubação por litro de solo: esterco bovino (10% v/v), calcário dolomítico (500 mg), P_2O_5 (400 mg), Zn (2 mg), B (1 mg), Mn (1 mg), Cu (0,5 mg), Mo (0,05 mg). Também sugerem adubações em cobertura, durante o período de produção da muda, por meio de regas mensais ou bimensais com N (1 g L^{-1} de água) e K_2O (1 g L^{-1} de água), aplicando 10 L em 2 m^2 de canteiro ou 50 ml da solução por recipiente.

A produção de mudas de espécies nativas do Cerrado foi relatada por Fonseca & Ribeiro (1998) com a utilização da mistura composta de subsolo de um Latossolo Vermelho Amarelo, areia e esterco bovino, na proporção de 2:1:1 + 2 g da fórmula 4-14-8 (N - P_2O_5 - K_2O) por litro de substrato. Segundo esses autores, existem diversas sugestões de composição do substrato para mudas, não existindo uma composição ideal.

O crescimento de mudas de baru cultivadas em vasos com capacidade para quatro litros foi avaliado por Ulhôa (1997), utilizando como substrato um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico da região de Brasilândia, MG, o qual foi submetido a doses crescentes de calagem (0; 0,9; 1,8 e $4,5 \text{ t ha}^{-1}$) e de P (50 e 200 mg kg^{-1} do solo) e doses constantes (em mg kg^{-1} de solo) de K (100), Zn (5,0), Mn (3,6), Fe (1,5), Cu (1,3), B (0,8) e Mo (0,15), encontrando efeito depressivo da calagem e positivo da adubação fosfatada até a dose mais elevada, e encontrou valores semelhantes entre os teores de P ($1,4$ e $1,5 \text{ mg kg}^{-1}$) e os acúmulos de P ($6,2$ e $8,8 \text{ mg vaso}^{-1}$ com duas plantas) na matéria seca da parte aérea das

mudas adubadas com P nas doses de 50 e 200 mg kg⁻¹ de solo (na ausência da calagem), indicando o baixo requerimento deste elemento pelas mudas de baru.

Objetivando avaliar as respostas de crescimento de mudas de baru produzidas em vasos com capacidade para 1,23 L de substrato (Latosolo Vermelho Escuro distrófico, com 52% de argila) à aplicação de doses (em mg kg⁻¹ de solo) de N (0, 60 e 120), P (0, 100 e 200), K (0, 60 e 120), Ca (0, 60 e 120) e Mg (0, 30 e 60), Melo (1999) constatou que até os sete meses de idade, nenhum tratamento influenciou a altura da planta, exceto a adubação fosfatada que aumentou significativamente o diâmetro do caule, a área foliar e a matéria seca de todas as partes da muda (raiz, caule e folhas) em relação às plantas não adubadas, porém, não havendo diferenças entre as duas doses testadas. Os teores foliares de P aumentaram de 0,5 para 1,0 g kg⁻¹ das plantas não adubadas para as adubadas com P. Embora os demais elementos adicionados não tenham influenciado o crescimento das mudas, constatou, também, aumentos significativos nos teores foliares de N (12,7 para 14,0 e 14,4 g kg⁻¹), K (3,0 para 6,8 e 8,8 g kg⁻¹), Ca (2,8 para 5,9 e 7,8 g kg⁻¹) e Mg (0,6 para 1,7 e 2,6 g kg⁻¹) das plantas não adubadas para as adubadas com as doses citadas, bem como nos teores desses elementos na raiz e no caule. Independente das doses de N, P, K, Ca e Mg; os teores de S na folha permaneceram praticamente inalterados em 0,3 g kg⁻¹.

Os relativamente poucos resultados de pesquisa, conforme constatado nessa revisão de literatura, apontam para a necessidade de novos estudos de adubação e nutrição mineral de plantas de baru (*D. alata*), prioritariamente na fase de viveiro, objetivando maximizar o desenvolvimento destas.

3 FERTILIZAÇÕES ORGÂNICA E MINERAL DE MUDAS DE BARU (*Dipteryx alata* VOG.), EM VIVEIRO

RESUMO

A produção de mudas de boa qualidade constitui uma importante etapa do processo de implantação de espécies florestais. A adequação do substrato por meio da adição de corretivos e fertilizantes contribui para a obtenção de mudas de melhor qualidade, mas ainda são escassas as informações relativas à adubação e à nutrição de espécies nativas do cerrado. Assim, este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar as respostas de crescimento de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.) às adubações orgânica e química. As mudas foram produzidas em sacos plásticos com dimensões de 20 cm x 30 cm e capacidade para quatro litros de substrato, sendo este constituído pelo subsolo (abaixo de 20 cm de profundidade) de um Latossolo Vermelho de textura argilosa da região de Planaltina, DF. O experimento foi conduzido no delineamento de blocos completos ao acaso, com onze tratamentos, três repetições (compostas por mudas oriundas de sementes de diferentes plantas matrizes) e parcelas constituídas por três mudas cada. Os tratamentos testados foram E0+D0, E10+D0, E20+D0, E30+D0, E0+D1, E0+D2, E0+ALL, E10+D1, E10+D2, E10+ALL e E20+D1, sendo: E0, E10, E20 e E30 as doses de esterco bovino variando de 0% a 30% em relação ao volume final da mistura com o subsolo; D1 e D2 as doses de adubos minerais tradicionais, onde D2 é o dobro da dose D1 e D1 equivale à incorporação ao subsolo de calcário dolomítico ($0,5 \text{ g L}^{-1}$) + P (150 mg L^{-1}) + K (200 mg L^{-1}) + Zn (5 mg L^{-1}) + Cu (5 mg L^{-1}) + Mn (5 mg L^{-1}) + B (1 mg L^{-1}) + Mo ($0,5 \text{ mg L}^{-1}$) + N ($50 \text{ mg recipiente}^{-1} \text{ mês}^{-1}$, diluído em água); P e K foram aplicados na forma de superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente, Zn, Cu e Mn na forma de sulfatos, B e Mo na forma de bórax e molibdato de sódio, respectivamente; ALL simboliza a adição de adubo de liberação lenta em seis meses ($2,4 \text{ g recipiente}^{-1}$ após a emergência das plântulas e aos cinco meses de idade), contendo N (15%), P_2O_5 (10%), K_2O (10%), Ca (3,5%), Mg (1,5%), S (3%), B (0,02%), Cu (0,05%), Fe (0,5%), Mn (0,1%), Zn (0,05%) e Mo (0,004%). Aos oito meses de idade, foram realizadas as seguintes avaliações: diâmetro do caule a 5 cm do coleto, altura da planta, matéria seca da parte aérea e teores de nutrientes do solo e das folhas para cada tratamento. O crescimento das mudas de baru foi incrementado pela adição de adubos minerais tradicionais (nas doses D1 e D2) e de liberação lenta (ALL). A adubação orgânica promoveu o crescimento das mudas de baru nas doses de 20% e 30% de esterco bovino, não havendo diferença entre estas. Com a adição de 10% e 20% de esterco bovino ao subsolo ainda houve resposta positiva de crescimento das mudas à adição de adubos minerais tradicionais (D1) e de liberação lenta (ALL), não havendo efeito diferenciado destes. Todos os tratamentos testados permitiram a produção de mudas de boa qualidade, passíveis de comercialização e plantio no campo, exceto o controle sem adubação (E0%+D0) e aquele com apenas 10% de esterco adicionado

ao subsolo (E10%+D0). As adubações orgânica (20% de esterco) e química (D1, D2 e ALL) elevaram a fertilidade do substrato e os teores foliares de N, P, K, S e Zn do baru.

Palavras-Chave: Cerrado, substrato, fertilização, nutrição mineral, frutífera nati

ABSTRACT

ORGANICS AND MINERAL FERTILIZATION OF “BARU” SEEDLINGS (*Dipteryx alata* vog.), IN NURSERY

Producing seedlings of good quality is an important step in the process of planting forest species. Addition of lime and fertilizers contribute in obtaining good quality seedlings, however, information is limited on fertilization and nutrition of native species of savannah. The objective of this study was to evaluate growth response of “baru” seedlings (*Dipteryx alata* Vog.) to organic and mineral fertilizers. Seedlings were produced in plastic bags with a diameter of 20 cm x 30 cm and capacity of four liters of substrate. Clay Dark Red Latosol collected from subsoil (20 cm depth) from Federal District of Planaltina, DF was used. Experiment was conducted in complete randomized blocks in a factorial arrangement (4X2), with three replications (composed of seedlings coming from different matrix) and plots consisted of three seedlings. The treatments tested were E0+D0, E10+D0, E20+D0, E30+D0, E0+D1, E0+D2, E0+ALL, E10+D1, E10+D2, E10+ALL and E20+D1, where: E0, E10, E20 and E30 are doses of cattle manure varied from 0% to 30% in relation to final volume of mixed subsoil; D1 and D2 are traditional rates of mineral fertilizers, and D2 is double of D1 and D1 equivalent to dolomitic lime incorporated in the subsoil ($0,5 \text{ g L}^{-1}$) + P (150 mg L^{-1}) + K (200 mg L^{-1}) + Zn (5 mg L^{-1}) + Cu (5 mg L^{-1}) + Mn (5 mg L^{-1}) + B (1 mg L^{-1}) + Mo ($0,5 \text{ mg L}^{-1}$) + N ($50 \text{ mg recipient}^{-1} \text{ month}^{-1}$, diluted in water); P and K were applied in the form of triple superphosphate and potassium chloride, respectively, Zn, Cu and Mn in the form of sulfates, B and Mo in the forms of borax and sodium molybdate, respectively.; ALL is symbol of slow release fertilizer in six months ($2.4 \text{ g recipient}^{-1}$ after emergence of seedlings and five months of age), contain N (15%), P_2O_5 (10%), K_2O (10%), Ca (3,5), Mg (1,5%), S (3%), B (0,02%), Cu (0,05%), Fe (0,5%), Mn (0,1%), Zn (0,05%) and Mo (0,004%). At eighth months of age, following observations were made: stem diameter at 5 cm harvest, plant height, dry weight of tops, and soil and leaves analysis for each treatment. Growth of “baru” seedlings was increased with the addition of mineral fertilizers (rates D1 and D2) and slow fertilizer release (ALL). Organic manure increased “baru” seedling growth at the rate of 20% and 30% of cattle manure, however there was no difference between these two rates. With the addition of 10% and 20% of cattle manure in the subsoil had positive response in the growth of seedlings with the addition of traditional mineral fertilizers (D1) and slow release (ALL), however there was no difference between these two. All the treatments tested permitted production of good quality commercial seedlings which can be planted in the field, except control treatment without fertilization (E0%+D0) and which was having 10% cattle manure added to subsoil (E10%+D0). Organic manure (20% of

cattle manure) and chemical (D1, D2 and ALL) increased subsoil fertility and foliar N, P, K, S and Zn.

Key-words: *Dipteryx alata*, savannah, liming, fertilization, mineral nutrition.

3.1 INTRODUÇÃO

O baru (*Dipteryx alata* Vog.) está relacionado entre as 110 espécies nativas do Cerrado com maior potencial econômico para a população da região, e entre as 10 mais promissoras para cultivo, devido ao seu potencial alimentício (polpa do fruto e das sementes ricas em minerais, proteínas, carboidratos e lipídeos de alta qualidade), madeireiro (madeira clara e de alta densidade), medicinal (óleo das sementes), ornamental (jardinagem e paisagismo) e forrageiro (frutos maduros caídos e sombra para o gado), segundo Almeida et al. (1998) e Ribeiro et al. (2000). Pela sua importância e usos múltiplos, o baru tem sido uma das espécies mais indicadas para plantios com fins comerciais e ambientais, de forma a conciliar ambos interesses econômicos dos agricultores. Porém, são ainda escassas as informações sobre a produção de suas mudas, especialmente com relação à adubação e à nutrição mineral.

Embora sejam aparentemente tolerantes e adaptadas aos solos pobres e ácidos dos Cerrados, as espécies nativas apresentam maior porte em solos de fertilidade mais alta (Andrade, 2002). A produção de mudas de espécies nativas do Cerrado foi relatada por Fonseca & Ribeiro (1998) que utilizaram a mistura composta de subsolo de um Latossolo Vermelho Amarelo, areia e esterco bovino, na proporção de 2:1:1 + 2 g da fórmula 4-14-8 (N - P₂O₅ - K₂O) por litro de substrato. Segundo esses autores, existem diversas sugestões de composição do substrato, mas não se conhece uma composição ideal.

Diante da escassez de resultados de pesquisa neste assunto, Silva et al. (2001) e Andrade (2002) sugeriram, para a produção de mudas de espécies nativas do Cerrado, a seguinte adubação por litro de solo: esterco bovino (10% v/v), calcário dolomítico (500 mg), P₂O₅ (400 mg), Zn (2 mg), B (1 mg), Mn (1 mg), Cu (0,5 mg), e Mo (0,05 mg). Também prescrevem adubações em cobertura, durante o período de produção da muda, por meio de regas mensais ou bimensais com N (1 g L⁻¹ de água) e K₂O (1 g L⁻¹ de água), aplicando 5 L por metro quadrado de canteiro ou 50 ml por recipiente.

Avaliando o crescimento de mudas de baru, Oliveira (1998) utilizou como recipientes sacos plásticos de 18 x 30 cm e capacidade para 3 L, preenchidos com substrato de subsolo peneirado, areia fina e esterco de curral, na proporção de 3:1:1, adubado com 10,0 g de superfosfato simples e regas mensais com a solução contendo 2,1 g de sulfato de amônio e 0,9 g de cloreto de potássio por litro de água. Constatou diferenças significativas no crescimento das mudas das diferentes procedências, variando a altura média de 13,1 a 15,5 cm aos sete meses, de 27,9 a 31,6 cm aos 13 meses e de 53,7 a 64,1 cm aos 19 meses, enquanto o diâmetro médio do colo variou de 3,6 a 4,3 mm aos sete meses, de 8,0 a 9,7 mm aos 13 meses e de 11,7 a 13,7 mm aos 19 meses.

O crescimento de mudas de baru cultivadas em vasos com capacidade para quatro litros foi avaliado por Ulhôa (1997), que utilizou como substrato um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico da região de Brasilândia-MG, o qual foi submetido a doses crescentes de calcário (0; 0,9; 1,8 e 4,5 t ha⁻¹) e de P (50 e 200 mg kg⁻¹ do solo), e doses constantes (em mg kg⁻¹ de solo) de K (100), Zn (5,0), Mn (3,6), Fe (1,5), Cu (1,3), B (0,8) e Mo (0,15), encontrando efeito depressivo da calagem e positivo da adubação fosfatada até a dose mais elevada. Constatou, também, valores semelhantes entre os teores de P (1,4 e 1,5 mg kg⁻¹) e os acúmulos de P (6,2 e 8,8 mg vaso⁻¹ com duas plantas) na matéria seca da parte aérea das mudas adubadas com P nas doses de 50 e 200 mg kg⁻¹ de solo (na ausência da calagem), indicando baixo requerimento deste elemento pela muda de baru.

Com o objetivo de avaliar as respostas de crescimento de mudas de baru produzidas em vasos com capacidade para 1,23 L de substrato (Latosolo Vermelho Escuro distrófico, com 52% de argila) à aplicação de doses (mg kg⁻¹) de N (0, 60 e 120), P (0, 100 e 200), K (0, 60 e 120), Ca (0, 60 e 120) e Mg (0, 30 e 60), Melo (1999) constatou que até os sete meses de idade nenhum tratamento influenciou a altura da planta, exceto a adubação fosfatada que aumentou significativamente o diâmetro do caule, a área foliar e a matéria seca de todas as partes da muda (raiz, caule e folhas) em relação às plantas não adubadas, porém, não havendo diferenças entre as duas doses de cada mineral testadas. Os teores foliares de P aumentaram de 0,5 para 1,0 g kg⁻¹ das plantas não adubadas para as adubadas com P, mas foram muito inferiores aos valores

encontrados, tanto nas plantas adubadas (1,2 a 1,5 mg kg⁻¹), como naquelas não adubadas (1,0 g kg⁻¹). Embora os demais elementos adicionados não tenham influenciado o crescimento das mudas, foram observados, também, aumentos significativos nos teores foliares de N (12,7 para 14,0 e 14,4 g kg⁻¹), K (3,0 para 6,8 e 8,8 g kg⁻¹), Ca (2,8 para 5,9 e 7,8 g kg⁻¹) e Mg (0,6 para 1,7 e 2,6 g kg⁻¹) das plantas não adubadas para as adubadas com as doses testadas, bem como nos teores desses elementos nas raízes e no caule. Independente das doses de N, P, K, Ca e Mg, os teores de S nas folhas permaneceram praticamente inalterados (0,3 g kg⁻¹).

Considerando a necessidade de novos estudos complementares, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos das adubações orgânica e mineral do substrato no crescimento e na nutrição de mudas de baru (*D. alata*), em condições de viveiro.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de fevereiro a outubro de 2005, no viveiro a céu aberto da Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF, a 15° 47' de latitude Sul, 47° 56' de longitude (W. Grw) e 1.159 m de altitude.

As mudas de baru utilizadas no experimento foram obtidas de frutos colhidos de agosto a outubro de 2004, no município de Paracatu, MG, provenientes de três plantas matrizes (M-56, M-02, e M-23). Os frutos foram embalados em sacos de aniagem e armazenados em câmara fria a 10 °C até o início do experimento, quando então foram partidos para extração das sementes. As sementes foram selecionadas, tratadas com fungicida à base de thiabendazol em dose equivalente a 200 mg kg⁻¹ de sementes, e semeadas duas unidades por recipiente, realizando o desbaste da plântula menos vigorosa aos 30 dias após a emergência.

Como recipientes de produção das mudas foram utilizados sacos plásticos com dimensões de 20 cm x 30 cm e capacidade para quatro litros de substrato, os quais foram justapostos em filas simples espaçadas 50 cm entre si no viveiro. O substrato utilizado para enchimento dos recipientes foi o subsolo (camada abaixo de 20 cm) de um Latossolo Vermelho com 50% de argila, localizado no campo experimental da Embrapa Cerrados, cujos resultados das análises químicas iniciais estão apresentados na Tabela 3.1.

Tabela 3.1. Resultados das análises químicas do subsolo utilizado no preparo do substrato das embalagens plásticas no experimento de adubação orgânica e mineral de mudas de baru (*Dipteryx alata*).

Variável	Unidade	Valor	Classificação ⁽¹⁾
pH em água	-	4,5	Baixo (elevada acidez ativa) ²
Al	cmol _c dm ⁻³	1,4	Alto (alta acidez trocável) ²
H+Al	cmol _c dm ⁻³	7,4	Alto (alta acidez potencial) ²
Ca+Mg	cmol _c dm ⁻³	0,3	Baixo ²
Ca	cmol _c dm ⁻³	0,2	Baixo ^{2, 4}
Mg	cmol _c dm ⁻³	0,1	Baixo ^{2, 4}
P	mg dm ⁻³	0,1	Muito baixo ³
K	mg dm ⁻³	8,0	Baixo ^{3, 4}
Zn	mg dm ⁻³	0,1	Baixo ^{3, 4}
B	mg dm ⁻³	0,6	Alto ^{3, 4}
Cu	mg dm ⁻³	0,1	Baixo ^{3, 4}
Fe	mg dm ⁻³	29,4	Alto ⁴
Mn	mg dm ⁻³	1,6	Baixo ³ , Médio ⁴
Matéria orgânica	g kg ⁻¹	17,6	Baixa ^{2, 4}

¹ Classificação dos valores encontrados de acordo com: ² Alvarez et al. (1999); ³ Souza & Lobato (2002), ⁴ Raji et al. (1997).

O experimento foi conduzido no delineamento de blocos completos ao acaso, com onze tratamentos, três repetições compostas por mudas oriundas de sementes de diferentes plantas matrizes e parcelas constituídas por três mudas cada. Os tratamentos testados foram E0+D0, E10+D0, E20+D0, E30+D0, E0+D1, E0+D2, E0+ALL, E10+D1, E10+D2, E10+ALL e E20+D1, sendo: E0, E10, E20 e E30 as doses de esterco bovino variando de 0% a 30% em relação ao volume final da mistura com o subsolo; D1 e D2 as doses de adubos minerais tradicionais, onde D2 é o dobro da dose D1 e D1 equivale à incorporação ao subsolo de calcário dolomítico (0,5 g L⁻¹) + P (150 mg L⁻¹) + K (200 mg L⁻¹) + Zn (5 mg L⁻¹) + Cu (5 mg L⁻¹) + Mn (5 mg L⁻¹) + B (1 mg L⁻¹) + Mo (0,5 mg L⁻¹) + N (50 mg recipiente⁻¹ mês⁻¹, diluído em água). P e K foram aplicados na forma de superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente; Zn, Cu e Mn na forma de sulfatos; B

e Mo na forma de bórax e molibdato de sódio; ALL simboliza a adição de adubo de liberação lenta em seis meses (2,4 g recipiente⁻¹ após a emergência das plântulas e aos cinco meses de idade), contendo N (15%), P₂O₅ (10%), K₂O (10%), Ca (3,5%), Mg (1,5%), S (3%), B (0,02%), Cu (0,05%), Fe (0,5%), Mn (0,1%), Zn (0,05%) e Mo (0,004%).

Aos dez meses de idade foram feitas avaliações do diâmetro do caule a 5 cm do coleto, da altura da planta e da matéria seca da parte aérea, sendo os dados submetidos à análise de variância e ao teste de médias para comparação dos tratamentos. Também foram realizadas as análises químicas dos substratos referentes a cada tratamento para verificação do nível de fertilidade final e das variações ocorridas em relação às análises iniciais (Tabela 3.1), bem como as análises foliares para determinação dos teores de macronutrientes e micronutrientes e sua relação com os tratamentos aplicados.

A análise de variância obedeceu ao seguinte modelo matemático:

$y_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij}$, em que:

i varia de um a 11 tratamentos;

j varia de um a três blocos;

y_{ij} é o valor da parcela que recebeu o tratamento i no bloco j;

μ é a média geral do experimento;

t_i é o efeito do tratamento i;

b_j é o efeito do bloco j;

e_{ij} é o erro da parcela que recebeu o tratamento i no bloco j.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variância realizadas nos dados de crescimento em altura, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea das mudas de baru (Tabela 3.2) revelaram efeito significativo para os tratamentos de adubação, mas não para blocos. Como estes foram constituídos por mudas obtidas de sementes oriundas de três plantas matrizes diferentes, depreende-se que suas progênes não diferiram significativamente quanto ao crescimento durante a fase de viveiro. Este fato pode estar relacionado ao reduzido tempo de avaliação (oito meses) e, possivelmente, à restrita variabilidade genética entre as matrizes de uma mesma população da região de Paracatu, MG.

Tabela 3.2. Resumo das análises de variância para altura da planta, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea de mudas de baru (*Dipteryx alata*) aos oito meses de idade, submetidas a tratamentos de adubações orgânica e mineral em viveiro.

Causas de variação	Graus de liberdade	Valores de quadrado médio (QM) e níveis de significância		
		Altura da planta	Diâmetro do caule	Matéria seca da parte aérea
Tratamento	10	188,2157**	13,3488**	211,7375**
Bloco	2	8,7275 ^{ns}	1,2301 ^{ns}	7,8330 ^{ns}
Resíduo	20	10,6991	0,6918	9,3155

** : valores significativos ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F;
ns : valores não significativos.

A comparação geral dos tratamentos com base nas médias de altura, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea da muda (Tabela 3.3) evidencia a resposta de crescimento das mudas de baru às adubações orgânica e mineral, observando-se, em geral, o melhor desempenho dos tratamentos com maior aporte de nutrientes, resultantes da adição simultânea de esterco bovino (20% ou 10%) e adubos minerais tradicionais (D1) ou de liberação lenta (ALL). Merecem destaque especial os tratamentos E20%+ALL e E20%+D1 que propiciaram maior quantidade de matéria seca da parte aérea, que é uma variável que expressa, de modo mais global, o crescimento das mudas do que a altura e o diâmetro do caule. Por sua vez, os tratamentos com menor aporte de nutrientes (E0%+D0 e E10%+D0) proporcionaram menor crescimento em altura, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea das mudas, as quais não tinham qualidade adequada para comercialização e plantio.

Entretanto, as mudas produzidas por meio dos demais tratamentos também seriam passíveis de comercialização e plantio, pois apresentaram crescimento e qualidade satisfatórios, como mostram os resultados da Tabela 3.3 e as Figuras 3.1, 3.2, 3.3 e 3.4. A qualidade da muda, segundo Carneiro (1995), está relacionada ao seu potencial de sobrevivência e crescimento após o plantio no campo, e o crescimento exagerado da parte aérea pode até ser desfavorável à sobrevivência das mudas após terem sido plantadas em definitivo no campo se

não for devidamente compensado pelo volume adequado de substrato e pelo crescimento do sistema radicular. Gonçalves et al. (2005) considerou que a muda de boa qualidade deve ser vigorosa e bem nutrida, com folhas de tamanho e coloração típicos da espécie, altura entre 20 cm e 35 cm e diâmetro do colo entre 5 mm e 10 mm, o que não ocorreu apenas nos tratamentos E0%+D0 e E10%+D0.

Tabela 3.3. Valores médios¹ de altura total, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea de mudas de baru (*Dipteryx alata*), aos oito meses de idade, submetidas a diferentes tratamentos com adubações orgânica e mineral.

Tratamentos de adubação		Altura da muda (cm)	Diâmetro do caule (mm)	Massa da matéria seca da parte aérea (g)
Orgânica ²	Mineral ³			
E20%	ALL	39,1 a	10,8 a	32,2 a
E20%	D1	38,0 a	10,0 ab	27,5 ab
E10%	D1	32,0 ab	9,7 ab	23,1 bc
E10%	ALL	30,5 ab	9,1 ab	21,4 bc
E0%	D2	28,0 b	9,0 ab	19,9 bc
E0%	ALL	27,8 b	8,6 ab	19,2 bc
E20%	D0	27,4 b	8,3 b	19,0 bc
E30%	D0	26,6 b	8,3 b	16,4 c
E0%	D1	24,6 bc	7,8 b	15,0 c
E10%	D0	15,9 cd	5,0 c	5,5 d
E0%	D0	13,0 d	3,7 c	3,6 d
CV %		11,9	10,1	16,6

¹ Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

² Adubação orgânica: esterco bovino nas doses de 0%, 10%, 20% e 30% (volume/volume) em relação à mistura final com o subsolo.

³ Adubação mineral com adubos tradicionais {D0 = sem adubo mineral; D1 = calcário dolomítico (0,5 g L⁻¹ de solo) + P (150 mg L⁻¹) + K (200 mg L⁻¹) + N (50 mg recipiente⁻¹ mês⁻¹, diluído em água) + Zn (5 mg L⁻¹) + Cu (5 mg L⁻¹) + Mn (5 mg L⁻¹) + B (1 mg L⁻¹) + Mo (0,5 mg L⁻¹), sendo D2 = 2D1} e com adubo de liberação lenta em seis meses (ALL), na dose de 2,4 g recipiente⁻¹ após a emergência das plântulas e aos cinco meses de idade, contendo N (15%), P₂O₅ (10%), K₂O (10%), Ca (3,5%), Mg (1,5%), S (3%), B (0,02%), Cu (0,05%), Fe (0,5%), Mn (0,1%), Zn (0,05%) e Mo (0,004%).



Figura 3.1. Mudanças de baru (*Dipteryx alata*) aos oito meses de idade, submetidas a adubação orgânica, na ausência de adubo mineral (adubação orgânica: esterco bovino nas doses de 0%, 10%, 20% e 30% (volume/ volume) em relação à mistura final com o subsolo).



Figura 3.2. Mudanças de baru (*Dipteryx alata*) aos oito meses de idade, submetidas a adubação mineral, na ausência de adubo orgânico. Adubação mineral com adubos tradicionais {D0 = sem adubo mineral; D1 = calcário dolomítico ($0,5 \text{ g L}^{-1}$ de solo) + P (150 mg L^{-1}) + K (200 mg L^{-1}) + N ($50 \text{ mg recipiente}^{-1} \text{ mês}^{-1}$, diluído em água) + Zn (5 mg L^{-1}) + Cu (5 mg L^{-1}) + Mn (5 mg L^{-1}) + B (1 mg L^{-1}) + Mo ($0,5 \text{ mg L}^{-1}$), sendo D2 = 2D1} e com adubo de liberação lenta em seis meses (ALL), na dose de $2,4 \text{ g recipiente}$ após a emergência das plântulas e aos cinco meses de idade, contendo N (15%), P_2O_5 (10%), K_2O (10%), Ca (3,5%), Mg (1,5%), S (3%), B (0,02%), Cu (0,05%), Fe (0,5%), Mn (0,1%), Zn (0,05%) e Mo (0,004%).



Figura 3.3. Mudanças de baru (*Dipteryx alata*) aos oito meses de idade, submetidas a adubação mineral, na presença de 10% de esterco bovino. Adubação mineral com adubos tradicionais {D0 = sem adubo mineral; D1 = calcário dolomítico ($0,5 \text{ g L}^{-1}$ de solo) + P (150 mg L^{-1}) + K (200 mg L^{-1}) + N ($50 \text{ mg recipiente}^{-1} \text{ mês}^{-1}$, diluído em água) + Zn (5 mg L^{-1}) + Cu (5 mg L^{-1}) + Mn (5 mg L^{-1}) + B (1 mg L^{-1}) + Mo ($0,5 \text{ mg L}^{-1}$), sendo D2 = 2D1} e com adubo de liberação lenta em seis meses (ALL), na dose de $2,4 \text{ g recipiente}^{-1}$ após a emergência das plântulas e aos cinco meses de idade, contendo N (15%), P_2O_5 (10%), K_2O (10%), Ca (3,5%), Mg (1,5%), S (3%), B (0,02%), Cu (0,05%), Fe (0,5%), Mn (0,1%), Zn (0,05%) e Mo (0,004%).

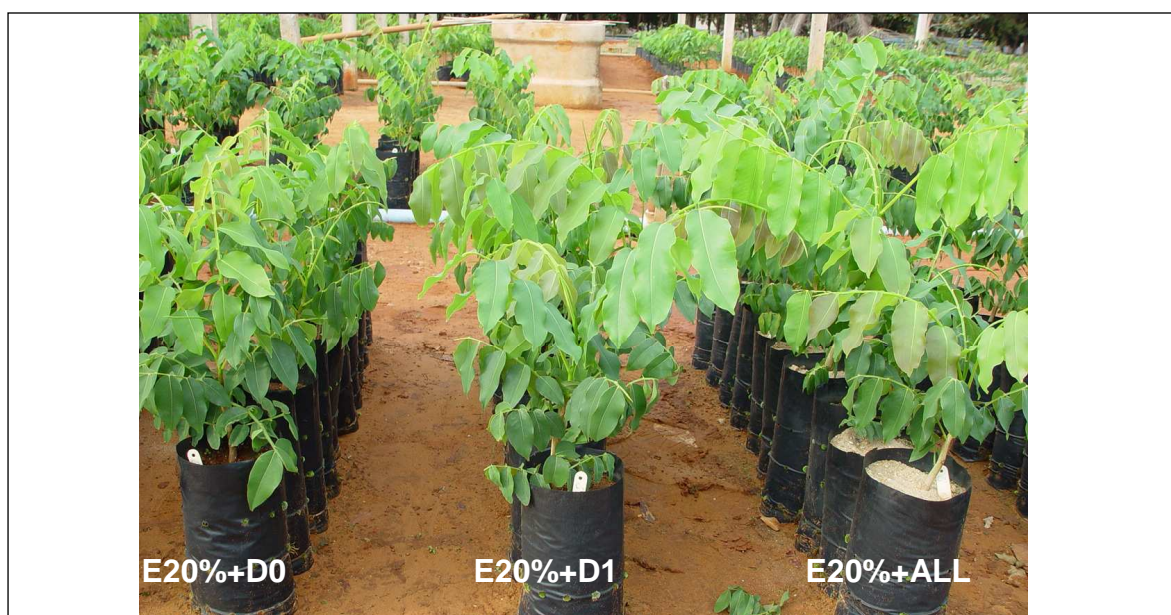


Figura 3.4. Mudanças de baru (*Dipteryx alata*) aos oito meses de idade, submetidas a adubação mineral, na presença de 20% de esterco bovino.

Embora sejam aparentemente tolerantes e adaptadas aos solos pobres e ácidos do Cerrado, as espécies nativas apresentam maior porte em solos de fertilidade mais alta (Andrade, 2002). O tratamento E10%+D1 que propiciou crescimentos em altura e diâmetro do caule equiparados aos dos tratamentos E20%+ALL e E20%+D1, é semelhante àqueles recomendados por Silva et al. (2001) e Andrade (2002). (0,5 para 16,0 e 48,0 mg dm⁻³), e reduziu o teor de Al (1,2 para 0,3 e 0,2 cmolc dm⁻³), respectivamente, promovendo o desenvolvimento normal das mudas de baru (Tabela 3.5). O teor de K no substrato foi elevado de 8,0 para 18,0 mg dm⁻³), mas ainda ficou em nível baixo, provavelmente por causa da sua absorção pelas plantas e da sua lixiviação pela água das chuvas ou das regas diárias no viveiro nos períodos de estiagem, uma vez que este elemento tem boa mobilidade no solo.

A produção de mudas de espécies nativas do Cerrado foi relatada por Fonseca & Ribeiro (1998) que utilizam a mistura composta de subsolo de um Latossolo Vermelho Amarelo, areia e esterco bovino, na proporção de 2:1:1 + 2,0 g da fórmula 4-14-8 (N - P₂O₅ - K₂O) por litro de substrato. Esta composição equivale à adição de 25% de esterco bovino, 120 mg de fósforo e 130 mg de potássio por litro de subsolo, assemelhando-se, em parte, ao tratamento E20%+D1 que proporcionou melhor desempenho das mudas no presente experimento. Ainda, segundo Fonseca & Ribeiro (1998), existem diversas sugestões de composição do substrato para mudas, não existindo uma composição ideal. As características físicas e químicas do substrato devem ser favoráveis ao suprimento de água e nutrientes para as mudas, podendo ser obtidas por meio de diferentes substratos e tratamentos de adubação (Tabela 3.3 e Figuras 3.1, 3.2, 3.3 e 3.4), de modo a manter seus teores no solo e nas folhas dentro da faixa adequada que é relativamente ampla.

Considerando os resultados obtidos aos 13 meses de idade, por Oliveira (1998), verifica-se que estão relativamente compatíveis, porém inferiores aos limites máximos observados aos oito meses de idade neste trabalho, em que a altura e o diâmetro do caule variaram de 13,0 a 39,1 cm e de 3,7 a 10,8 mm, respectivamente.

Os resultados da Tabela 3.3 também podem ser discutidos por grupo de tratamentos, da forma apresentada nas Figuras 3.1, 3.2, 3.3 e 3.4. Comparando os efeitos dos tratamentos com adição apenas de adubo orgânico, constata-se a superioridade dos tratamentos com adição de 20% e 30% de esterco bovino, os quais não diferiram entre si, indicando não ser necessária a utilização da dose maior para a produção de mudas de baru de boa qualidade (Tabela 3.3 e Figura 3.1). A dose de 30% tem como vantagem o maior estoque dos nutrientes cálcio, magnésio e fósforo (Tabela 3.3) no torrão da muda após o plantio no campo.

Os resultados das análises químicas realizadas aos oito meses de idade revelaram que a adição de esterco bovino, nas doses de 20% e 30%, elevou a fertilidade do substrato e a manteve em níveis adequados até o final do experimento (Tabela 3.4). Constataram-se elevações no valor de pH (4,6 para 5,5 e 5,6) e nos teores de Ca (0,3 para 1,6 e 1,9 cmolc dm⁻³), Mg (0,2 para 1,2 e 1,6 cmolc dm⁻³), P (0,5 para 6,0 e 16,0 mg dm⁻³), K (8,0 para 84,0 e 94,0 mg dm⁻³), respectivamente, e a redução do teor de Al (1,2 para 0,1 cmolc dm⁻³), proporcionando o desenvolvimento normal das mudas.

A adubação orgânica com doses crescentes de esterco bovino aumentou os teores foliares de P (1,0 para 1,6 g kg⁻¹), K (8,0 para 10,0 mg kg⁻¹), Cu (4,0 para 6,0 mg kg⁻¹) e Zn (11,0 para 26,0 mg kg⁻¹), reduziu os teores de B (52,0 para 30,0 mg kg⁻¹), Fe (177,0 para 74,0 mg kg⁻¹) e Al (300,0 para 128,0 mg kg⁻¹), mas, praticamente, não interferiu nos teores de N, Ca, Mg e S (Tabela 3.5).

Os teores dos elementos encontrados nas folhas das mudas adubadas com 20% a 30% de esterco bovino podem ser considerados adequados, pois as plantas tiveram desenvolvimento normal que pode ser comprovado pelos dados apresentados na Tabela 3.4 e pelo aspecto visual que pode ser observado na Figura 3.1. Como as plantas sensíveis ao alumínio não conseguem absorvê-lo, os altos teores foliares de alumínio encontrados neste experimento indicam que esse elemento tóxico foi absorvido, translocado e acumulado em quantidades elevadas nas folhas das mudas de baru, o que confirma a tolerância desta espécie aos solos da região de Cerrado, naturalmente pobres, ácidos e com altos níveis de alumínio trocável. O acúmulo de alumínio na fitomassa de várias espécies nativas do Cerrado também é relatado por Haridasan (2000).

Comparando os tratamentos com adição apenas de adubos minerais, na ausência de adubo orgânico (Tabela 3.4 e Figura 3.2), observa-se a sua superioridade em relação ao tratamento testemunha (E0%+D0), porém não houve diferenças significativas no crescimento em altura, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea entre as doses D1 e D2 de adubos minerais tradicionais e de liberação lenta (ALL).

Em relação aos valores encontrados nas análises químicas do subsolo não adubado (E0%+D0), a adubação química tradicional nas doses D1 e D2 elevou o pH (4,6 para 5,4 e 5,4) e os teores de Ca (0,3 para 0,5 e 0,8 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) e Mg (0,2 para 0,5 e 0,7 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$), devido à inclusão de doses de calcário equivalentes a 1,0 e 2,0 t ha^{-1} , respectivamente. Também aumentou o teor de P (0,5 para 16,0 e 48,0 mg dm^{-3}), e reduziu o teor de Al (1,2 para 0,3 e 0,2 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$), respectivamente, promovendo o desenvolvimento normal das mudas de baru (Tabela 3.5). O teor de K no substrato foi elevado de 8,0 para 18,0 mg dm^{-3}), mas ainda ficou em nível baixo, provavelmente por causa da sua absorção pelas plantas e da sua lixiviação pela água das chuvas ou das regas diárias no viveiro nos períodos de estiagem, uma vez que este elemento tem boa mobilidade no solo.

Por sua vez, a adição de adubo de liberação lenta (ALL) elevou os teores de P (0,5 para 17,0 mg dm^{-3}) e os de K (8,0 para 32,0 mg dm^{-3}), praticamente não alterou o pH que permaneceu baixo (4,6), reduziu o teor de Al (1,2 para 0,8 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) e proporcionou teores baixos de Ca (0,4 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) e Mg (0,2 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$). Porém, o baixo valor de pH e os baixos teores de K, Ca e Mg não se mostraram limitantes ao desenvolvimento das mudas de baru até a avaliação final do experimento.

Quanto aos teores foliares dos elementos, observa-se na Tabela 3.5 que a adubação mineral elevou ligeiramente os teores de N (14,0 a 16,0 g kg^{-1}) ao contrário da adubação orgânica em que os teores permaneceram inalterados em 14,0 g kg^{-1} . Os teores foliares de P foram ligeiramente aumentados pela adição de adubos minerais (1,0 para 1,2 g kg^{-1}). Os teores foliares de P foram menores do que aqueles proporcionados pela adubação orgânica com esterco bovino nas doses de 20% e 30% (1,5 e 1,6 g kg^{-1}), embora a adubação mineral tenha mantido teores mais elevados de P disponível no substrato (até 48,0 mg dm^{-3}) do que a adubação orgânica (até 16,0 mg dm^{-3}), conforme consta na Tabela 3.4.

Tabela 3.4. Valores médios de pH, Al, Ca, Mg, Ca+Mg, P, K, B e Cu encontrados nos substratos dos diferentes tratamentos de adubações orgânica e mineral de mudas de baru (*Dipteryx alata*), aos dez meses de idade, em viveiro.

Tratamentos de adubação		pH (H ₂ O)	Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	P	K ⁼	B	Cu ⁺⁺
Orgânica ¹	Mineral ²									
			cmol _c dm ⁻³				mg dm ⁻³			
E0%	D0	4,6	1,2	0,3	0,2	0,5	0,5	8,3	0,30	0,10
E10%	D0	5,4	0,4	1,0	0,8	1,8	2,3	72,0	0,40	1,33
E20%	D0	5,5	0,2	1,6	1,2	2,8	6,1	83,7	0,40	1,53
E30%	D0	5,6	0,1	1,9	1,6	3,5	16,0	94,3	0,40	2,67
E0%	D0	4,6	1,2	0,3	0,2	0,5	0,5	8,3	0,30	0,10
E0%	D1	5,4	0,3	0,5	0,5	1,0	16,0	17,0	0,30	3,17
E0%	D2	5,4	0,2	0,8	0,7	1,5	48,2	18,0	0,30	6,27
E0%	ALL	4,6	0,8	0,4	0,2	0,6	17,0	32,0	0,30	1,70
E10%	D0	5,4	0,4	1,0	0,8	1,8	2,3	72,0	0,40	1,33
E10%	D1	5,5	0,2	1,1	0,6	1,7	17,0	37,7	0,40	3,33
E10%	ALL	5,0	0,8	0,7	0,6	1,3	17,2	70,7	0,60	1,70
E20%	D0	5,5	0,2	1,6	1,2	2,8	6,1	84,0	0,40	1,53
E20%	D1	5,4	0,2	1,6	0,8	2,4	22,0	41,7	0,40	3,33
E20%	ALL	5,1	0,2	1,2	1,0	2,2	21,0	88,7	0,50	2,23

¹ Adubação orgânica: esterco bovino nas doses de 0%, 10%, 20% e 30% (volume/volume) em relação à mistura final com o subsolo.

² Adubação mineral com adubos tradicionais {D0 = sem adubo mineral; D1 = calcário dolomítico (0,5 g L⁻¹ de solo) + P (150 mg L⁻¹) + K (200 mg L⁻¹) + N (50 mg recipiente⁻¹ mês⁻¹, diluído em água) + Zn (5 mg L⁻¹) + Cu (5 mg L⁻¹) + Mn (5 mg L⁻¹) + B (1 mg L⁻¹) + Mo (0,5 mg L⁻¹), sendo D2 = 2D1} e com adubo de liberação lenta em seis meses (ALL), na dose de 2,4 g recipiente⁻¹ após a emergência das plântulas e aos cinco meses de idade, contendo N (15%), P₂O₅ (10%), K₂O (10%), Ca (3,5%), Mg (1,5%), S (3%), B (0,02%), Cu (0,05%), Fe (0,5%), Mn (0,1%), Zn (0,05%) e Mo (0,004%).

Tabela 3.5. Valores médios de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês, zinco, alumínio e sódio nas folhas das mudas de baru (*Dipteryx alata*), aos dez meses de idade, em viveiro, submetidas a tratamentos de fertilizações orgânica e mineral.

Tratamentos de adubação		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Al
Orgânica ¹	Mineral ²	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹					
E0%	D0	13,7	1,0	8,5	4,8	1,6	1,0	51,8	4,5	176,8	191,5	10,8	299,7
E10%	D0	13,8	1,2	9,0	4,4	1,5	1,2	37,0	5,7	125,0	180,3	18,8	256,4
E20%	D0	14,0	1,5	10,5	4,7	1,7	1,2	43,4	5,4	117,2	109,3	17,9	153,8
E30%	D0	14,1	1,6	10,0	4,4	1,9	1,1	30,0	6,3	74,3	64,3	25,9	127,9
E0%	D0	13,7	1,0	8,5	4,8	1,6	1,0	51,8	4,5	176,8	191,5	10,8	299,7
E0%	D1	14,4	1,2	9,3	4,9	1,7	1,1	43,4	4,1	131,8	98,2	20,0	252,4
E0%	D2	15,8	1,2	9,3	5,8	1,7	1,1	35,8	17,3	151,8	120,0	18,7	241,8
E0%	ALL	14,8	1,2	11,0	3,4	1,5	1,3	42,1	6,7	155,8	256,7	16,8	224,4
E10%	D0	13,8	1,2	9,0	4,4	1,5	1,2	37,0	5,7	125,0	180,3	18,8	256,4
E10%	D1	15,6	1,4	9,2	5,2	1,8	1,3	43,0	5,2	127,3	119,2	16,4	236,2
E10%	ALL	16,0	1,4	9,8	4,8	1,5	1,3	42,3	4,4	112,0	192,9	20,6	173,1
E20%	D0	14,0	1,5	10,5	4,7	1,7	1,2	43,4	5,4	117,2	109,3	17,9	153,8
E20%	D1	16,9	1,5	10,6	5,3	1,5	1,4	42,9	5,5	114,4	88,9	23,1	169,9
E20%	ALL	17,4	1,3	10,0	4,2	1,5	1,4	40,0	5,2	93,4	169,6	21,6	211,5

¹ Adubação orgânica: esterco bovino nas doses de 0, 10, 20 e 30% (volume/volume) em relação à mistura final com o subsolo.

² Adubação mineral com adubos tradicionais {D0 = sem adubo mineral; D1 = calcário dolomítico (0,5 g L⁻¹ de solo) + P (150 mg L⁻¹) + K (200 mg L⁻¹) + N (50 mg recipiente⁻¹ mês⁻¹, diluído em água) + Zn (5 mg L⁻¹) + Cu (5 mg L⁻¹) + Mn (5 mg L⁻¹) + B (1 mg L⁻¹) + Mo (0,5 mg L⁻¹), sendo D2 = 2D1} e com adubo de liberação lenta em seis meses (ALL), na dose de 2,4 g recipiente⁻¹ após a emergência das plântulas e aos cinco meses de idade, contendo N (15%), P₂O₅ (10%), K₂O (10%), Ca (3,5%), Mg (1,5%), S (3%), B (0,02%), Cu (0,05%), Fe (0,5%), Mn (0,1%), Zn (0,05%) e Mo (0,004%).

Observa-se, ainda, na Tabela 3.5 que o adubo de liberação lenta (ALL) propiciou maior teor foliar de K ($11,0 \text{ g kg}^{-1}$) do que os adubos tradicionais nas doses D1 e D2 ($9,0 \text{ g kg}^{-1}$), pois a liberação lenta favorece a disponibilidade constante e a absorção do elemento, e minimiza suas perdas por lixiviação. Verifica-se também a redução dos teores foliares de Al com as doses de adubos minerais tradicionais e de liberação lenta, seguindo a mesma tendência constatada para a adubação orgânica com diferentes doses de esterco. O tratamento D2 de adubo mineral propiciou maior teor de Cu no solo ($6,3 \text{ mg dm}^{-3}$) e na folha ($17,0 \text{ mg kg}^{-1}$), mas não foram observados sintomas de deficiência ou excesso de micro-nutrientes nas mudas durante a condução do experimento.

Na presença da adubação orgânica com 10% de esterco bovino, a adubação mineral tradicional (D1) e de liberação lenta (ALL) também não diferiram entre si, e tiveram efeito positivo e significativo no crescimento em altura, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea das mudas (Tabela 3.4 e Figura 3.3), indicando que a adição de apenas 10% de esterco ao subsolo não é suficiente para a nutrição adequada das mudas e precisa de complementação com adubos minerais.

Comparando os resultados das análises químicas finais dos substratos que receberam 10% de esterco bovino mais adubos minerais tradicionais (D1) e de liberação lenta (ALL), destaca-se, na Tabela 3.4, que a adição de adubos minerais (D1 e ALL) elevou o teor de P disponível de 2,0 para $17,0 \text{ mg dm}^{-3}$, o que deve ter contribuído para o maior crescimento das mudas. As aplicações dos adubos minerais tradicionais (D1) praticamente não alteraram o valor do pH e o teor de Al do substrato, enquanto o adubo de liberação lenta reduziu o pH (5,4 para 5,0) e aumentou o teor de Al trocável de 0,4 para $0,8 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$.

Com relação aos teores foliares dos elementos (Tabela 3.5), na presença da adubação orgânica com 10% de esterco, a adubação mineral (D1 e ALL) elevou os teores de N (14,0 para 16,0 e $16,0 \text{ g kg}^{-1}$), P (1,2 para 1,4 e $1,4 \text{ g kg}^{-1}$) e Ca (4,4 para 5,2 e $4,8 \text{ g kg}^{-1}$), contribuindo significativamente para o maior crescimento das mudas de baru observado na Tabela 3.4.

Na presença da adubação orgânica com 20% de esterco bovino, a adubação mineral tradicional (D1) e de liberação lenta (ALL) também não diferiram entre si, e tiveram efeito positivo e significativo no crescimento em altura da muda

e matéria seca da parte aérea, mas não em diâmetro do caule (Tabela 3.4 e Figura 3.4), indicando que a adição de 20% de esterco ao subsolo não é suficiente para sustentar o crescimento máximo das mudas, para o qual há a necessidade de complementação com adubos minerais. Porém, os dados de crescimento (Tabela 3.4) e o desenvolvimento normal das mudas (Figura 3.4) indicam a viabilidade de sua produção utilizando apenas a adubação orgânica com 20% de esterco bovino, sem prejuízo à sua qualidade. De modo semelhante, as mudas de outras espécies nativas do Cerrado (pequi - *Caryocar brasiliense*, cagaita - *Eugenia dysenterica* e araticum - *Annona crassiflora*) também podem ser produzidas apenas com essa adubação orgânica (Pereira et al., 2002; Pereira & Pereira, 2007).

Comparando os resultados das análises químicas finais dos substratos que receberam 20% de esterco bovino (Tabela 3.4), observa-se o aumento do teor de P disponível (6 mg dm^{-1} para 22 e 21 mg dm^{-1}) provocado pela adição de adubos minerais tradicionais (D1) e de liberação lenta (ALL), sugerindo o seu efeito favorável ao maior crescimento das mudas. Porém, não houve aumento correspondente dos teores foliares de P (Tabela 3.5). Os teores dos demais elementos no substrato sofreram variações, mas em níveis adequados para a espécie.

Analisando os teores foliares dos elementos (Tabela 3.5), observa-se que na presença de 20% de esterco a adição de adubos minerais (D1 e ALL) elevou os teores de N de $14,0$ para $17,0 \text{ g kg}^{-1}$, enquanto o teor de P permaneceu em $1,5 \text{ g kg}^{-1}$ (D1) e reduziu para $1,2 \text{ g kg}^{-1}$ (ALL), indicando que o maior crescimento das mudas parece estar mais relacionado com a adição de N do que de P, uma vez que os teores dos demais elementos não sofreram grandes variações e mostraram-se adequados.

O crescimento de mudas de baru cultivadas em vasos com capacidade para quatro litros, foi avaliado por Ulhôa (1997), tendo utilizado como substrato um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico da região de Brasilândia, MG, o qual foi submetido a doses crescentes de calagem (0 ; $0,9$; $1,8$ e $4,5 \text{ t ha}^{-1}$) e de P ($50,0$ e $200,0 \text{ mg kg}^{-1}$ do solo) e doses constantes (em mg kg^{-1} de solo) de K ($100,0$), Zn ($5,0$), Mn ($3,6$), Fe ($1,5$), Cu ($1,3$), B ($0,8$) e Mo ($0,15$), verificou que houve efeito depressivo da calagem e positivo da adubação fosfatada até a dose mais elevada. Não foi possível comparar os resultados de crescimento e os teores de nutrientes nas mudas obtidas por esse autor com as deste experimento devido a diferenças

na idade das plantas e nas partes utilizadas para determinação dos teores de nutrientes. Esse autor encontrou valores semelhantes entre os teores de P (1,4 e 1,5 mg kg⁻¹) e os acúmulos de P (6,2 e 8,8 mg vaso⁻¹ com duas plantas) na matéria seca da parte aérea das mudas adubadas com P nas doses de 50,0 e 200,0 mg kg⁻¹ de solo (na ausência da calagem), inferindo ser provavelmente baixo o requerimento deste elemento pelas mudas de baru.

Em geral, as mudas com maior crescimento, produzidas com adição simultânea de esterco bovino (10% e 20%) e de adubos minerais (D1 e ALL), apresentaram teores foliares mais elevados de N ($\geq 16,0$ g kg⁻¹), P ($\geq 1,3$ g kg⁻¹), K ($\geq 10,0$ g kg⁻¹), S ($\geq 1,3$ g kg⁻¹) e Zn ($\geq 16,0$ mg kg⁻¹), em relação às mudas não adubadas (E0%+D0) com os seguintes teores foliares: N (14,0 g kg⁻¹), P (1,0 g kg⁻¹), K (8,0 g kg⁻¹), S (1,0 g kg⁻¹) e Zn (11,0 mg kg⁻¹).

A resposta de crescimento de mudas de baru produzidas em vasos com capacidade para 1,23 L de substrato (Latosolo Vermelho Escuro distrófico, com 52% de argila) à aplicação de doses crescentes de N (0, 60 e 120), P (0, 100 e 200), K (0, 60 e 120), Ca (0, 60 e 120) e Mg (0, 30 e 60), todas expressas em mg kg⁻¹ de solo, foi estudada por Melo (1999), tendo constatado que até os sete meses de idade, nenhum tratamento influenciou a altura da planta, exceto a adubação fosfatada que aumentou significativamente o diâmetro do caule, a área foliar e a matéria seca de todas as partes da muda (raiz, caule e folhas) em relação às plantas não adubadas, porém, não havendo diferenças entre as duas doses testadas. Os teores foliares de P aumentaram de 0,5 para 1,0 g kg⁻¹ das plantas não adubadas para as adubadas com P, mas foram muito inferiores aos valores encontrados no presente trabalho, tanto nas plantas adubadas (1,2 a 1,5 mg kg⁻¹) como naquelas não adubadas (1,0 g kg⁻¹). Embora os demais elementos adicionados não tenham influenciado o crescimento das mudas, o referido autor constatou aumentos significativos nos teores foliares de N (12,7 para 14,0 e 14,4 g kg⁻¹), K (3,0 para 6,8 e 8,8 g kg⁻¹), Ca (2,8 para 5,9 e 7,8 g kg⁻¹) e Mg (0,6 para 1,7 e 2,6 g kg⁻¹) das plantas não adubadas para as adubadas com as doses avaliadas, bem como nos teores desses elementos na raiz e no caule.

Independente das doses testadas de N, P, K, Ca e Mg, os teores de S na folha permaneceram praticamente inalterados em 0,3 g kg⁻¹, sendo três a quatro

vezes inferiores aos encontrados neste trabalho. Os teores de N e K atingiram valores máximos de 14,0 e 8,8 g kg⁻¹, enquanto as plantas avaliadas neste trabalho alcançaram valores de até 17 e 11 g kg⁻¹, respectivamente.

No presente trabalho, as mudas de baru cresceram mais e responderam de modo mais acentuado às adubações aplicadas ao substrato, possivelmente, devido à metodologia adotada, com maior aporte geral de nutrientes, maior volume de substrato (4 L muda⁻¹), maior tempo de avaliação (oito meses) e diferentes materiais genéticos, em relação aos utilizados por Melo (1999).

3.4 CONCLUSÕES

- O crescimento das mudas de baru é incrementado pela adição de adubos minerais tradicionais e de liberação lenta.
- A adubação orgânica promove o crescimento das mudas de baru nas doses de 20% e 30% de esterco bovino, não havendo diferença entre estas.
- Com a adição de 10% e 20% de esterco bovino ao subsolo ainda há resposta positiva de crescimento das mudas à adição de adubos químicos tradicionais e de liberação lenta, não havendo efeito diferenciado destes.
- Todos os tratamentos testados permitem a produção de mudas de boa qualidade, passíveis de comercialização e plantio no campo, exceto o controle sem adubações orgânica e química e aquele com apenas 10% de esterco adicionado ao subsolo.
- As adubações orgânica, com 20% de esterco, e mineral elevaram a fertilidade do substrato e os teores foliares de nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre e zinco das mudas de baru.

4 CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO DE MUDAS DE BARU (*Dipteryx alata* VOG.) EM VIVEIRO

RESUMO

A produção de mudas de boa qualidade constitui uma importante etapa do processo de implantação de espécies florestais. A adequação do substrato por meio da adição de corretivos e fertilizantes contribui para a obtenção de mudas de melhor qualidade, mas ainda são escassas as informações relativas à adubação e à nutrição de espécies nativas do cerrado. Assim, este trabalho teve o objetivo de avaliar o crescimento e a nutrição de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.) submetidas a quatro doses de calcário dolomítico (0,0; 0,5; 1,0 e 2,0 g L⁻¹ de substrato), P (0, 150, 300 e 600 mg L⁻¹), K (0, 100, 200 e 400 mg L⁻¹) e N (0, 50, 100 e 200 mg muda⁻¹ mês⁻¹), em combinação com duas doses de esterco bovino (10% e 20% em relação ao volume final da mistura com o subsolo). Foram conduzidos quatro experimentos no delineamento de blocos completos ao acaso, em esquema fatorial (4 x 2), com três repetições (compostas por mudas oriundas de sementes de diferentes plantas matrizes) e parcelas constituídas por três mudas cada. As fontes de N, P e K foram a uréia (45% de N), o superfosfato triplo (45% de P₂O₅) e o cloreto de potássio (60% de K₂O), respectivamente. As mudas foram produzidas em sacos plásticos com dimensões de 20 cm x 30 cm e capacidade para quatro litros de substrato, sendo este constituído pelo subsolo (abaixo de 20 cm de profundidade) de um Latossolo Vermelho de textura argilosa da região de Planaltina, DF. Aos oito meses de idade foram realizadas as seguintes avaliações: diâmetro do caule a 5 cm do coleto, altura da planta, matéria seca da parte aérea e teores de nutrientes do solo e das folhas para cada combinação de doses. As mudas de baru produzidas em sacos plásticos apresentaram resposta positiva de crescimento às doses de esterco bovino incorporadas ao subsolo, sendo que a dose de 20% proporcionou efeito superior ao da dose de 10%. A incorporação de esterco bovino ao subsolo, na dose de 20%, promoveu a adequação da fertilidade do substrato e dos teores foliares dos nutrientes para o crescimento e a nutrição mineral das mudas de baru. Na presença de esterco bovino incorporado ao subsolo nas doses de 10% e 20% houve resposta negativa de crescimento das mudas à adição de potássio e ausência de resposta à adição de calcário dolomítico e fósforo. A adubação nitrogenada em coberturas mensais promoveu resposta positiva no crescimento em altura da muda, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea da muda, quando aplicada após a incorporação de esterco bovino ao subsolo na dose de 10%, mas apenas na altura da muda com a dose de 20% de esterco.

Palavras-Chave: *Dipteryx alata*, cerrado, calagem, adubação, nutrição mineral.

ABSTRACT

GROWING AND NUTRITION OF “BARU” SEEDLINGS (*Dipteryx alata* vog.), IN NURSERY

Producing seedlings of good quality is an important step in the process of planting forest species. Addition of lime and fertilizers contribute in obtaining good quality seedlings, however, information is limited on fertilization and nutrition of native species of savannah. The objective of this work was to evaluate growth and nutrition of baru (*Dipteryx alata* Vog.) seedlings subjected to four rates of dolomitic lime (0,0.5,1.0,and 2.0 g L⁻¹ of substrate), P (90, 150, 300 and 600 mg L⁻¹), K (0,100, 200 and 400 mg L⁻¹) and N (0, 50, 100 and 200 mg seedling⁻¹ month⁻¹), in combination with two rates of cattle manure (10% and 20% in relation to final volume of mixture with subsoil). Four experiments were conducted in complete randomized blocks in a factorial arrangement (4X2), with three replications (composed of seedlings coming from different matrix) and plots consisted of three seedlings. Source of N was urea (45% N), P triple superphosphate (45% P₂O₅), and K potassium chloride (60% K₂O), respectively. Seedlings were produced in plastic bags with a diameter of 20 cm x 30 cm and capacity of four liters of substrate. Clay Dark Red Latosol collected from subsoil (20 cm depth) from Federal District of Planaltina, DF was used. After eight month of seedlings age following observations were made: Stem diameter of 5 cm height, plant height, top dry matter, soil and leaves chemical analysis for each treatment combination. “Baru” seedlings produced in plastic bags presented positive response in relation to growth with cattle manure incorporated in the subsoil, and dose 20% higher compared to 10%. Incorporation of cattle manure in the subsoil in the dose of 20%, supplied adequate fertilization in the substrate and foliar nutrition for growth and mineral nutrition of baru seedlings. In the presence of cattle manure incorporated in the subsoil in the 10% and 20% rates, seedling growth response was negative with the addition of potassium and there was no response with the addition of lime and phosphorus. Nitrogen topdressing monthly gave positive response to growth and height, stem diameter, top dry weight, when applied after incorporation of cattle manure in the subsoil in the dose of 10%, but response was positive in relation to height with rate of 20% cattle manure.

Key-words: *Dipteryx alata*, savannah, liming, fertilization, mineral nutrition.

4.1 INTRODUÇÃO

Pela sua importância e usos múltiplos, o baru tem sido uma das espécies mais cogitadas para plantios com fins comerciais e ambientais, de modo a conciliar ambos os interesses econômicos dos agricultores. Porém, são ainda escassas as informações sobre a produção de suas mudas, especialmente com relação à adubação e à nutrição mineral.

Embora sejam aparentemente tolerantes e adaptadas aos solos pobres e ácidos do Cerrado, as espécies nativas apresentam maior porte em solos de fertilidade mais alta (Andrade, 2002). A produção de mudas de espécies nativas do Cerrado foi relatada por Fonseca & Ribeiro (1998), com a utilização da mistura composta de subsolo de um Latossolo Vermelho Amarelo, areia e esterco bovino, na proporção de 2:1:1 + 2 g da fórmula 4-14-8 (N-P₂O₅-K₂O) por litro de substrato. Segundo esses autores, existem diversas sugestões de composição do substrato, porém, nenhuma indicada como ideal.

Considerando a escassez de resultados de pesquisa, Silva et al. (2001) e Andrade (2002) sugeriram, para espécies nativas do Cerrado, a seguinte adubação por litro de solo: esterco bovino (10% v/v), calcário dolomítico (500 mg), P₂O₅ (400 mg), Zn (2 mg), B (1 mg), Mn (1 mg), Cu (0,5 mg), Mo (0,05 mg). Andrade (2002) prescreve adubações em cobertura, durante o período de produção das mudas, por meio de regas mensais ou bimensais com N (1 g L⁻¹ de água) e K₂O (1 g L⁻¹ de água), aplicando 5 L m⁻² de canteiro ou 50 ml recipiente⁻¹.

Segundo Oliveira (1998), que avaliou o crescimento de mudas de 52 procedentes de três municípios mineiros, utilizando como substrato subsolo peneirado, areia fina e esterco de curral na proporção de 3:1:1, adubado com 10 g de superfosfato simples e regas mensais com a solução contendo 2,1 g de sulfato de amônio e 0,9 g de cloreto de potássio por litro de água, foram encontradas diferenças significativas no crescimento das mudas das diferentes procedências, com a altura média variando de 13,1 a 15,5 cm aos sete meses, de 27,9 a 31,6 cm aos 13 meses e de 53,7 a 64,1 cm aos 19 meses, enquanto o diâmetro no colo variou de 3,6 a 4,3 mm aos sete meses, de 8,0 a 9,7 mm aos 13 meses e de 11,7 a 13,7 mm aos 19 meses.

O crescimento de mudas de baru cultivadas em vasos com capacidade para quatro litros foi avaliado por Ulhôa (1997) que utilizou como substrato um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico da região de Brasilândia, MG, o qual foi submetido a doses crescentes de calagem (0, 0,9, 1,8 e 4,5 t ha⁻¹) e de P (50 e 200 mg kg⁻¹ do solo) e doses constantes (em mg kg⁻¹ de solo) de K (100), Zn (5,0), Mn (3,6), Fe (1,5), Cu (1,3), B (0,8) e Mo (0,15), encontrando efeito depressivo da calagem e positivo da adubação fosfatada até a dose mais elevada. Foram observados valores semelhantes entre os teores de P (1,4 e 1,5 mg kg⁻¹) e os

acúmulos de P (6,2 e 8,8 mg vaso⁻¹ com duas plantas) na matéria seca da parte aérea das mudas adubadas com as doses de 50 e 200 mg kg⁻¹ de P no solo (na ausência da calagem), indicando baixo requerimento deste elemento pelas mudas de baru.

As respostas de crescimento de mudas de baru produzidas em vasos com capacidade para 1,23 L de substrato (Latosolo Vermelho Escuro distrófico, com 52% de argila) à aplicação de doses, em mg kg⁻¹ de solo, de N (0, 60 e 120), P (0, 100 e 200), K (0, 60 e 120), Ca (0, 60 e 120) e Mg (0, 30 e 60), foram avaliadas por Melo (1999), tendo constatado que até os sete meses de idade, nenhum tratamento influenciou a altura das plantas, exceto a adubação fosfatada que aumentou significativamente o diâmetro do caule, a área foliar e a matéria seca de todas as partes das mudas (raiz, caule e folhas) em relação às plantas não adubadas. Porém, não houve diferenças entre as duas doses testadas, e os teores foliares de P aumentaram de 0,5 para 1,0 g kg⁻¹, das plantas não adubadas para as adubadas com fósforo. Embora os demais elementos adicionados não tenham influenciado o crescimento das mudas, foram constatados aumentos significativos nos teores foliares de N (12,7 para 14,0 e 14,4 g kg⁻¹), K (3,0 para 6,8 e 8,8 g kg⁻¹), Ca (2,8 para 5,9 e 7,8 g kg⁻¹) e Mg (0,6 para 1,7 e 2,6 g kg⁻¹) das plantas não adubadas para as adubadas com as doses citadas, bem como nos teores desses elementos na raiz e no caule. Independente das doses de N, P, K, Ca e Mg, os teores de S na folha permaneceram praticamente inalterados, em 0,3 g kg⁻¹.

Considerando a necessidade de estudos complementares, este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento e a nutrição de mudas de baru (*Dipteryx alata*) submetidas a quatro doses de calcário, nitrogênio, fósforo e potássio, combinadas com duas doses de esterco bovino.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada no período de fevereiro a outubro de 2003, no viveiro a céu aberto da Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF, a 15° 47' de latitude Sul, 47° 56' de longitude (W.Gr.) e 1.159 m de altitude.

As mudas de baru utilizadas no experimento foram obtidas de frutos colhidos de agosto a outubro de 2002, no município de Paracatu, MG, provenientes

de três plantas matrizes. Os frutos foram embalados em sacos de aniagem e armazenados em câmara fria a 10 °C até fevereiro de 2003, quando foram abertos para a extração das sementes. Estas foram selecionadas, tratadas com fungicida à base de thiabendazol em dose equivalente a 200 mg kg⁻¹ de sementes, e semeadas duas unidades por recipiente, realizando o desbaste da plântula menos vigorosa aos 30 dias após a emergência.

Como recipientes de produção das mudas foram utilizados sacos plásticos com dimensões de 20 x 30 cm e capacidade para quatro litros de substrato, os quais foram justapostos em filas simples espaçadas 50 cm entre si no viveiro. O substrato utilizado para o enchimento dos recipientes foi o subsolo (camada abaixo de 20 cm) de um Latossolo Vermelho com 50% de argila, localizado no campo experimental da Embrapa Cerrados, cujos resultados das análises químicas iniciais estão apresentados na Tabela 4.1.

O trabalho consistiu de quatro experimentos, os quais foram conduzidos no delineamento de blocos completos ao acaso, em esquema fatorial (4 x 2), de modo a avaliar os efeitos de quatro doses de calcário dolomítico (0, 0,5, 1,0 e 2,0 g L⁻¹ de substrato), P (0, 150, 300 e 600 mg L⁻¹), K (0, 100, 200 e 400 mg L⁻¹) e N (0, 50, 100 e 200 mg muda mês⁻¹), combinadas com duas doses de esterco bovino curtido (10% e 20% em relação ao volume final da mistura com o subsolo). Foram adotadas três repetições (compostas por mudas oriundas de sementes de diferentes plantas matrizes) e parcelas constituídas por três mudas cada. As fontes de N, P e K foram a uréia (45% de N), o superfosfato triplo (45% de P₂O₅) e o cloreto de potássio (60% de K₂O), respectivamente.

Cada experimento foi avaliado aos oito meses de idade quanto ao diâmetro do caule a 5 cm do coleto, à altura da planta até o ápice do caule e à matéria seca da parte aérea, sendo os dados submetidos a análises de variância e testes de médias de regressão polinomial. Também foram realizadas as análises químicas dos substratos para verificação do nível de fertilidade final e das variações ocorridas em relação às análises iniciais (Tabela 4.1), bem como as análises foliares para determinação dos teores de macro e micronutrientes e sua relação com as diversas combinações entre as doses de esterco e as doses de calcário, nitrogênio, fósforo e potássio.

Tabela 4.1. Resultados das análises químicas do subsolo utilizado no preparo do substrato no experimento de adubações orgânica e química de mudas de baru (*Dipteryx alata*).

Variável	Unidade	Valor	Classificação *
pH em água	-	4,5	Baixo (elevada acidez ativa) ¹
Al	cmol _c dm ⁻³	1,4	Alto (alta acidez trocável) ¹
H+Al	cmol _c dm ⁻³	7,4	Alto (alta acidez potencial) ¹
Ca	cmol _c dm ⁻³	0,2	Baixo ^{1, 3}
Mg	cmol _c dm ⁻³	0,1	Baixo ^{1, 3}
P	mg dm ⁻³	0,1	Muito baixo ²
K	mg dm ⁻³	8,0	Baixo ^{2, 3}
Zn	mg dm ⁻³	0,1	Baixo ^{2, 3}
B	mg dm ⁻³	0,6	Alto ^{2, 3}
Cu	mg dm ⁻³	0,1	Baixo ^{2, 3}
Fe	mg dm ⁻³	29,4	Alto ³
Mn	mg dm ⁻³	1,6	Baixo ² , Médio ³
Mat. orgânica	g kg ⁻¹	17,6	Baixa ^{1, 3}

* Fontes: ¹ (Alvarez V. et al., 1999); ² (Souza et al., 2002), ³ (Raij et al., 1997).

A análise de variância obedeceu ao seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + C_k + E_{ijk}, \text{ em que:}$$

Y_{ijk} é o valor da parcela que recebeu o tratamento resultante da combinação do nível i do fator A e do nível j do fator B no bloco k;

μ é a média geral do experimento;

A_i é o efeito do nível i do fator A;

i varia de uma a quatro doses de calcário, N, P ou K;

B_j é o efeito do nível j do fator B;

j varia de uma a duas doses de esterco bovino;

C_k é o efeito do bloco k

k varia de um a três blocos (matrizes)

AB_{ij} é o efeito da interação entre o nível i do fator A e o nível j do fator B;

E_{ijk} é o erro da parcela que recebeu o tratamento resultante da combinação do nível i do fator A e do nível j do fator B no bloco k.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Experimento 1 - Doses de esterco e doses de calcário

As análises de variância realizadas nos dados de crescimento em altura, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea das mudas de baru (*D. alata*) (Tabela 4.2) revelaram efeito significativo apenas para as doses de esterco bovino, sendo que a dose de 20% proporcionou maior crescimento das mudas em todas as variáveis (Tabela 4.3 e Figura 4.1). A ausência de resposta de crescimento das mudas às doses de calcário dolomítico indica que as doses de 10% e 20% de esterco bovino fornecem cálcio e magnésio em quantidades suficientes para o desenvolvimento normal das mesmas. Comparando os resultados das análises químicas iniciais do subsolo utilizado no preparo dos substratos com aqueles das análises realizadas ao final do experimento (Tabela 4.4), verifica-se que apenas a adição de esterco bovino tornou o substrato mais adequado ao desenvolvimento das plantas (menos ácido e com maior disponibilidade de nutrientes), especialmente na dose de 20%.

Tabela 4.2. Resumo das análises de variância para altura da planta, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea de mudas de baru (*Dipteryx alata*) aos oito meses de idade, submetidas a doses de esterco bovino e calcário dolomítico, em viveiro.

Causas de variação	Graus de liberdade	Valores de quadrado médio e níveis de significância ⁽¹⁾		
		Altura da muda	Diâmetro do caule	Massa da matéria seca
Esterco (E)	1	317,3094**	50,1607**	630,7853**
Calcário (C)	3	10,3538 ^{ns}	0,1738 ^{ns}	1,7812 ^{ns}
Interação (ExC)	3	15,9314 ^{ns}	1,0757 ^{ns}	8,3029 ^{ns}
Blocos	2	4,8837 ^{ns}	0,3705 ^{ns}	8,9914 ^{ns}
Resíduo	14	10,7589	0,5431	7,9917
C. V. (%)	-	15,8	10,5	24,3

¹ ** - valores significativos pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade;
^{ns} valores não significativos.

Os efeitos das combinações das doses de esterco e calcário dolomítico nos resultados finais das análises químicas dos substratos e das folhas das mudas, podem ser observados nas Tabelas 4.5 e 4.6, respectivamente. Quanto às análises químicas dos substratos, a dose de 20% de esterco proporcionou maiores teores de matéria orgânica, Ca, Mg, P, K, Cu, Mn e Zn em relação à dose de 10%. Embora sem efeito significativo no crescimento das mudas de baru, as doses crescentes de calcário dolomítico elevaram os teores de Ca e Mg trocáveis, e reduziram a acidez ativa (aumentando o pH do substrato), a acidez trocável (neutralizando e abaixando os teores de Al trocável) e a acidez potencial (propiciando menores teores de H + Al) (Tabela 4.5).

Tabela 4.3. Valores médios de altura, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea de mudas de baru (*Dipteryx alata*) aos oito meses de idade, submetidas a duas doses de esterco bovino e quatro doses de calcário dolomítico, em viveiro.

Dose de calcário (g L ⁻¹)	Altura da muda (cm)	Diâmetro do caule (mm)	Massa da matéria seca da parte aérea (g)
0,0	21,7	7,0	12,5
0,5	22,0	7,0	11,5
1,0	19,9	6,9	11,0
2,0	19,3	7,3	11,6
Dose de esterco (%)	Altura da muda (cm)	Diâmetro do caule (mm)	Massa da matéria seca da parte aérea (g)
10	17,1 B	5,6 B	6,5 B
20	24,4 A	8,5 A	16,8 A

Médias de cada coluna seguidas da mesma letra minúscula (para doses de calcário) e maiúsculas (para doses de esterco) não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Como conseqüência da maior disponibilidade no substrato, os teores foliares de Ca e Mg também foram elevados pelas doses de calcário aplicadas em adição às doses de esterco bovino, atingindo valores de até 5,8 g kg⁻¹ e 2,4 g kg⁻¹, respectivamente (Tabela 4.6). A calagem também reduziu os teores foliares de Mn.

Tabela 4.4. Resultados das análises químicas do substrato no início e no final dos experimentos com mudas de baru (*Dipteryx alata*) em função de doses de esterco bovino, em viveiro.

Variável	Unidade	Subsolo (Inicial)	Subsolo + 10% de Esterco (Final)	Subsolo + 20% de Esterco (Final)
pH em água	-	4,5	5,6	5,5
Al	cmol _c dm ⁻³	1,4	0,4	0,1
H+Al	cmol _c dm ⁻³	7,4	5,5	5,4
Ca	cmol _c dm ⁻³	0,2	1,0	1,6
Mg	cmol _c dm ⁻³	0,1	0,8	1,2
P	mg dm ⁻³	0,1	2,3	5,1
K	mg dm ⁻³	8,0	84,0	94,0
Zn	mg dm ⁻³	0,1	1,5	3,4
B	mg dm ⁻³	0,6	0,4	0,4
Cu	mg dm ⁻³	0,1	1,3	1,5
Fe	mg dm ⁻³	29,0	61,0	64,0
Mn	mg dm ⁻³	1,6	8,2	19,7
Matéria orgânica	g kg ⁻¹	17,6	24,0	30,0

Foi observado, por Ulhôa (1997), efeito depressivo da calagem, tanto na altura quanto na matéria seca total das mudas de baru, e aumentos significativos nos teores e no acúmulo de Ca e Mg na parte aérea das mudas, com doses crescentes de calcário (0, 0,09, 1,8 e 4,5 t ha⁻¹), adicionadas no substrato constituído por Latossolo Vermelho Amarelo. Melo (1999) avaliou as respostas de crescimento de mudas de baru produzidas em vasos com capacidade para 1,23 L de substrato (Latossolo Vermelho Escuro distrófico, com 52% de argila) à aplicação de doses de Ca (0, 60 e 120 mg kg⁻¹) e Mg (0, 30 e 60 mg kg⁻¹), não tendo constatado, até os sete meses de idade, efeito significativo no crescimento em altura, diâmetro do caule e matéria seca das mudas, porém observou aumento dos teores foliares de Ca (de 2,8 para 5,9 e 7,8 g kg⁻¹) e de Mg (de 0,6 para 1,7 e 2,6 g kg⁻¹) das plantas não adubadas para as adubadas com as doses citadas, respectivamente.



Figura 4.1. Mudanças de baru (*Dipteryx alata*) aos oito meses de idade, produzidas em sacos plásticos contendo subsolo corrigido com quatro doses de calcário dolomítico e adubado com diferentes doses de esterco.

Tabela 4.5. Resultados das análises químicas do substrato ao final do experimento de doses de esterco bovino e doses de calcário dolomítico para mudas de baru (*Dipteryx alata*) em sacos plásticos e condições de viveiro.

Matéria orgânica (g kg ⁻¹)				pH em água			
Dose de Calcário (g L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Calcário (g L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0,0	24,0	30,0	27,0	0,0	5,6	5,5	5,6
0,5	24,0	33,0	29,0	0,5	5,6	5,6	5,6
1,0	25,0	30,0	28,0	1,0	5,7	5,7	5,7
2,0	26,0	30,0	28,0	2,0	5,9	5,9	5,9
Média	25,0	31,0	-	Média	5,7	5,7	-
H + Al (cmol _c dm ⁻³)				Al (cmol _c dm ⁻³)			
Dose de Calcário (g L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Calcário (g L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0,0	5,5	5,4	5,5	0,0	0,4	0,1	0,3
0,5	4,8	5,2	5,0	0,5	0,2	0,1	0,2
1,0	4,6	4,5	4,6	1,0	0,1	0,1	0,1
2,0	4,2	3,3	3,8	2,0	0,0	0,0	0,0
Média	4,8	4,6	-	Média	0,2	0,1	-
Ca (cmol _c dm ⁻³)				Mg (cmol _c dm ⁻³)			
Dose de Calcário (g L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Calcário (g L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0,0	1,0	1,6	1,3	0,0	0,8	1,2	1,0
0,5	1,1	2,3	1,7	0,5	0,9	1,6	1,3
1,0	1,3	2,0	1,7	1,0	1,0	1,6	1,3
2,0	1,8	2,1	2,0	2,0	1,4	1,7	1,6
Média	1,3	2,0	-	Média	1,0	1,5	-

Continua...

Tabela 4.5. Continuação ...

P (mg dm ⁻³)				K (mg dm ⁻³)			
Dose de Calcário (g L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Calcário (g L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0,0	2,3	5,1	3,7	0,0	83,7	94,3	89,0
0,5	2,2	5,0	3,6	0,5	70,0	96,0	83,0
1,0	2,0	3,3	2,7	1,0	71,7	83,0	77,4
2,0	2,3	3,6	3,0	2,0	72,3	87,0	79,7
Média	2,2	4,3	-	Média	74,4	90,1	-
B (mg dm ⁻³)				Cu (mg dm ⁻³)			
Dose de Calcário (g L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Calcário (g L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0,0	0,4	0,4	0,4	0,0	1,3	1,5	1,4
0,5	0,3	0,4	0,4	0,5	1,1	1,7	1,4
1,0	0,3	0,4	0,4	1,0	0,9	1,3	1,1
2,0	0,3	0,4	0,4	2,0	0,9	1,3	1,1
Média	0,3	0,4	-	Média	1,1	1,5	-
Zn (mg dm ⁻³)				Mn (mg dm ⁻³)			
Dose de Calcário (g L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Calcário (g L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0,0	1,5	3,4	2,5	0,0	8,2	19,7	14,0
0,5	1,6	3,1	2,4	0,5	7,8	22,9	15,4
1,0	1,7	2,8	2,3	1,0	8,7	15,1	11,9
2,0	1,6	3,0	2,3	2,0	9,5	15,8	12,7
Média	1,6	3,1	-	Média	8,6	18,4	-

Tabela 4.6. Resultados das análises foliares realizadas em mudas de baru (*Dipteryx alata*) com oito meses de idade, submetidas a diferentes doses de esterco bovino e calcário dolomítico, em viveiro.

N (g kg ⁻¹)				P (g kg ⁻¹)			
Dose de Calcário (g L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Calcário (g L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0,0	14,1	14,2	14,2	0,0	1,2	1,5	1,4
0,5	14,3	15,3	14,8	0,5	1,4	1,6	1,5
1,0	15,1	13,8	14,5	1,0	1,3	1,5	1,4
2,0	16,7	14,1	15,4	2,0	1,3	1,5	1,4
Média	15,1	14,4	-	Média	1,3	1,5	-
K (g kg ⁻¹)				Ca (g kg ⁻¹)			
Dose de Calcário (g L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Calcário (g L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0,0	8,6	10,8	9,7	0,0	4,0	4,6	4,3
0,5	10,7	9,8	10,3	0,5	4,6	4,9	4,8
1,0	8,7	8,6	8,7	1,0	5,5	5,8	5,7
2,0	9,3	7,7	8,5	2,0	5,6	5,8	5,7
Média	9,3	9,2	-	Média	4,9	5,3	-
Mg (g kg ⁻¹)				S (g kg ⁻¹)			
Dose de Calcário (g L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Calcário (g L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0,0	1,7	1,7	1,7	0,0	1,2	1,2	1,2
0,5	1,7	1,9	1,8	0,5	1,2	1,3	1,3
1,0	2,3	2,3	2,3	1,0	1,3	1,3	1,3
2,0	2,4	2,3	2,4	2,0	1,3	1,3	1,3
Média	2,0	2,1	-	Média	1,3	1,3	-

Continua ...

Tabela 4.6. Continuação ...

B (mg kg ⁻¹)				Cu (mg kg ⁻¹)			
Dose de Calcário (g L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Calcário (g L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0,0	36,3	42,0	39,2	0,0	6,3	6,0	6,2
0,5	40,9	29,2	35,1	0,5	5,8	7,3	6,6
1,0	36,1	28,3	32,2	1,0	6,3	7,2	6,8
2,0	35,8	28,4	32,1	2,0	6,4	7,1	6,8
Média	37,3	32,0	-	Média	6,2	6,9	-
Fe (mg kg ⁻¹)				Mn (mg kg ⁻¹)			
Dose de Calcário (g L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Calcário (g L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0,0	136,3	116,1	126,2	0,0	197,5	97,6	147,6
0,5	163,3	117,0	140,2	0,5	125,3	68,1	96,7
1,0	136,7	116,9	126,8	1,0	105,7	69,5	87,6
2,0	160,5	125,7	143,1	2,0	63,5	54,3	58,9
Média	149,2	118,9	-	Média	123,0	72,4	-
Zn (mg kg ⁻¹)				Al (mg kg ⁻¹)			
Dose de Calcário (g L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Calcário (g L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0,0	20,9	20,6	20,8	0,0	275,1	151,6	213,4
0,5	18,9	19,8	19,4	0,5	264,9	180,6	222,8
1,0	17,3	22,9	20,1	1,0	239,0	217,6	228,3
2,0	18,0	17,4	17,7	2,0	240,5	225,7	233,1
Média	18,8	20,2	-	Média	254,9	193,9	-

4.3.2 Experimento 2 - Doses de esterco e doses de fósforo

As análises de variância realizadas nos dados de crescimento em altura, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea das mudas de baru (Tabela 4.7) revelaram efeito significativo para as doses de esterco bovino, sendo que a dose de 20% deste insumo proporcionou maior crescimento das mudas em todas as variáveis (Tabela 4.8 e Figura 4.2).

Tabela 4.7. Resumo das análises de variância para altura da planta, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea de mudas de baru (*Dipteryx alata*) aos oito meses de idade, submetidas a diferentes doses de esterco bovino e fósforo, em viveiro.

Causas de variação	Graus de liberdade	Valores de quadrado médio e níveis de significância ^(1, 2)		
		Altura da muda	Diâmetro do caule	Massa da Matéria seca
Esterco (E)	1	460,8342**	63,0922**	522,5883**
Fósforo (P)	3	2,5876 ^{ns}	1,1211*	1,1781 ^{ns}
Interação (ExP)	3	6,1493 ^{ns}	0,3957 ^{ns}	14,2103 ^{ns}
Blocos	2	11,0452 ^{ns}	1,9912 ^{ns}	0,5125 ^{ns}
Resíduo	14	9,7039	0,2202	5,2935
C. V. (%)	-	14,1	6,2	18,2

¹ * e ** - valores significativos pelo teste F, aos níveis de 5% e 1% de probabilidade;

² ns - valores não significativos.

Por sua vez, as doses de fósforo tiveram efeito significativo somente no crescimento em diâmetro do caule das mudas, sendo a variação de 7 mm para 8 mm de pouca importância prática. A pequena variação no diâmetro do caule (1 mm) e a ausência de resposta na altura e na matéria seca das mudas às doses de fósforo indicam que a adubação com apenas esterco bovino (nas doses de 10% e 20%) fornece fósforo suficiente para o desenvolvimento normal das mesmas, elevando os teores de fósforo disponível de 0,1 para 2,3 mg dm⁻³ e 5,1 mg dm⁻³ (Tabela 4.4). Conforme já discutido anteriormente no experimento 1, a adição de esterco bovino elevou a fertilidade do substrato, especialmente na dose de 20%.

Tabela 4.8. Valores médios de altura, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea de mudas de baru (*Dipteryx alata*) aos oito meses de idade, submetidas a duas doses de esterco bovino e quatro doses de fósforo, em viveiro.

Dose de fósforo (mg L ⁻¹)	Altura da muda (cm)	Diâmetro do caule (mm)	Massa da matéria seca da parte aérea (g)
0	21,7	7,0	12,361
150	23,0	8,1	13,333
300	21,7	7,7	12,482
600	22,0	7,6	12,532
Dose de esterco (%)	Altura da muda (cm)	Diâmetro do caule (mm)	Massa da matéria seca da parte aérea (g)
10	17,7 B	6,0 B	8,010 B
20	26,5 A	9,2 A	17,343 A

Médias de cada coluna seguidas da mesma letra minúscula (para doses de fósforo) e maiúsculas (para doses de esterco) não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os efeitos das combinações das doses de esterco e fósforo nos resultados finais das análises químicas dos substratos e das folhas das mudas, podem ser observados nas Tabelas 4.9 e 4.10, respectivamente. Quanto às análises químicas dos substratos, observa-se que a dose de 20% de esterco proporcionou maiores teores de matéria orgânica, Ca, Mg, P, K, Cu, Mn e Zn e menores teores de Al e H + Al. Embora praticamente sem efeito significativo no crescimento das mudas de baru, as doses crescentes de fósforo elevaram os teores de fósforo disponível e também de cálcio trocável (Tabela 4.9), uma vez que este elemento e o enxofre são componentes minoritários do superfosfato triplo (fonte fosfatada utilizada no experimento). Como consequência da sua maior disponibilidade no substrato, os teores foliares de P, Ca e S também foram elevados pelas doses de P, principalmente quando adicionadas à dose de 10% de esterco (Tabela 4.10).



Figura 4.2. Mudanças de baru (*Dipteryx alata*) aos oito meses de idade, produzidas em sacos plásticos contendo subsolo adubado com diferentes doses de esterco bovino e fósforo.

Tabela 4.9. Resultados das análises químicas do substrato ao final do experimento de doses de esterco bovino x doses de fósforo para mudas de baru (*Dipteryx alata*) em sacos plásticos, em viveiro.

Matéria Orgânica (g kg ⁻¹)				pH em água			
Dose de Fósforo (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Fósforo (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	24,0	30,0	27,0	0	5,6	5,5	5,6
150	24,0	30,0	27,0	150	5,4	5,3	5,4
300	26,0	30,0	28,0	300	5,3	5,6	5,5
600	25,0	30,0	28,0	600	5,3	5,6	5,5
Média	25,0	30,0	-	Média	5,4	5,5	-
H + Al (cmol _c dm ⁻³)				Al (cmol _c dm ⁻³)			
Dose de Fósforo (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Fósforo (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	5,5	5,4	5,5	0	0,4	0,1	0,3
150	5,3	5,0	5,2	150	0,4	0,1	0,3
300	5,1	5,0	5,1	300	0,3	0,1	0,2
600	5,7	5,1	5,4	600	0,2	0,1	0,2
Média	5,4	5,1	-	Média	0,3	0,1	-
Ca (cmol _c dm ⁻³)				Mg (cmol _c dm ⁻³)			
Dose de Fósforo (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Fósforo (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	1,0	1,6	1,3	0	0,8	1,2	1,0
150	1,0	1,4	1,2	150	0,6	1,2	0,9
300	1,1	1,6	1,4	300	0,7	1,2	1,0
600	1,5	2,1	1,8	600	0,6	1,2	0,9
Média	1,2	1,7	-	Média	0,7	1,2	-

Continua ...

Tabela 4.9. Continuação ...

P (mg dm ⁻³)				K (mg dm ⁻³)			
Dose de Fósforo (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Fósforo (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	2,3	5,1	3,7	0	83,7	94,3	89,0
150	14,3	18,1	16,2	150	48,0	80,7	64,4
300	26,2	43,4	34,8	300	52,3	86,7	69,5
600	76,2	107,2	91,7	600	46,7	88,3	67,5
Média	29,8	43,5	-	Média	57,7	87,5	-
B (mg dm ⁻³)				Cu (mg dm ⁻³)			
Dose de Fósforo (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Fósforo (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	0,4	0,4	0,4	0	1,3	1,5	1,4
150	0,4	0,4	0,4	150	1,0	1,4	1,2
300	0,4	0,4	0,4	300	1,1	1,3	1,2
600	0,3	0,4	0,4	600	1,1	1,2	1,2
Média	0,4	0,4	-	Média	1,1	1,4	-
Zn (mg dm ⁻³)				Mn (mg dm ⁻³)			
Dose de Fósforo (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Fósforo (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	1,5	3,4	2,5	0	8,2	17,1	12,7
150	1,8	3,2	2,5	150	8,3	15,5	11,9
300	2,0	2,9	2,5	300	9,4	13,6	11,5
600	2,0	2,9	2,5	600	10,2	13,7	12,0
Média	1,8	3,1	-	Média	9,0	15,0	-

Tabela 4.10. Resultados das análises foliares realizadas em mudas de baru (*Dipteryx alata*) aos oito meses de idade, submetidas a diferentes doses de esterco bovino e fósforo, em viveiro.

N (g kg ⁻¹)				P (g kg ⁻¹)			
Dose de Fósforo (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Fósforo (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	14,1	14,2	14,2	0	1,2	1,5	1,4
150	14,2	13,9	14,1	150	1,8	1,6	1,7
300	12,8	13,9	13,4	300	1,9	1,6	1,8
600	12,8	14,3	13,6	600	2,1	1,7	1,9
Média	13,5	14,1	-	Média	1,8	1,6	-
K (g kg ⁻¹)				Ca (g kg ⁻¹)			
Dose de Fósforo (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Fósforo (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	8,6	10,8	9,7	0	4,0	4,6	4,3
150	10,8	10,3	10,6	150	4,4	4,5	4,5
300	10,1	10,1	10,1	300	5,0	4,6	4,8
600	11,0	10,0	10,5	600	5,2	4,7	5,0
Média	10,1	10,3	-	Média	4,7	4,6	-
Mg (g kg ⁻¹)				S (g kg ⁻¹)			
Dose de Fósforo (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Fósforo (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	1,7	1,7	1,7	0	1,2	1,2	1,2
150	1,7	1,6	1,7	150	1,5	1,2	1,4
300	1,7	1,7	1,7	300	1,4	1,2	1,3
600	1,6	1,6	1,6	600	1,4	1,3	1,4
Média	1,7	1,7	-	Média	1,4	1,2	-

Continua ...

Tabela 4.10. Continuação ...

B (mg kg ⁻¹)				Cu (mg kg ⁻¹)			
Dose de Fósforo (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Fósforo (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	36,2	42,0	39,1	0	6,3	6,0	6,2
150	49,8	42,2	46,0	150	6,8	5,7	6,3
300	45,1	37,3	41,2	300	6,1	5,8	6,0
600	48,2	43,7	46,0	600	6,0	5,8	5,9
Média	44,8	41,3	-	Média	6,3	5,8	-
Fe (mg kg ⁻¹)				Mn (mg kg ⁻¹)			
Dose de Fósforo (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Fósforo (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	124,8	116,1	120,5	0	197,5	97,6	147,6
150	147,6	122,6	135,1	150	159,6	92,7	126,2
300	119,6	111,3	115,5	300	155,9	95,4	125,7
600	115,8	103,1	109,5	600	156,9	82,8	119,9
Média	127,0	113,3	-	Média	167,5	92,1	-
Zn (mg kg ⁻¹)				Al (mg kg ⁻¹)			
Dose de Fósforo (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Fósforo (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	20,9	20,6	20,8	0	275,1	151,6	213,4
150	19,4	15,9	17,7	150	277,3	195,4	236,4
300	20,1	17,0	18,6	300	177,6	192,1	184,9
600	18,5	16,2	17,4	600	230,2	160,7	195,5
Média	19,7	17,4	-	Média	240,1	175,0	-

As respostas de crescimento de mudas de baru a diferentes doses de P também foram avaliadas por Ulhôa (1997), não tendo observado influência das mesmas na altura e no diâmetro do caule da muda. Porém, na ausência da calagem, as doses de P propiciaram maior quantidade de matéria seca das mudas na ausência da calagem, embora com valores semelhantes entre os teores foliares de P (1,4 e 1,5 mg kg⁻¹) e os acúmulos de P (6,2 e 8,8 mg vaso⁻¹, com duas plantas) na matéria seca da parte aérea das mudas adubadas com as doses de 50 e 200 mg de fósforo por quilograma de solo.

Na pesquisa realizada por Melo (1999) foram avaliadas as respostas de crescimento de mudas de baru a doses P (0, 100 e 200 mg kg⁻¹ de solo), não se observando efeito significativo na altura da planta, mas sim no diâmetro do caule, na área foliar e na matéria seca da muda em relação às plantas não adubadas, porém, não havendo diferenças entre as duas doses testadas. Os teores foliares de P aumentaram de 0,5 g kg⁻¹ para 1,0 g kg⁻¹ das plantas não adubadas para as adubadas com P, mas foram muito inferiores aos valores encontrados com as doses de P aplicadas no presente trabalho, variando de 1,2 mg kg⁻¹ a 2,1 mg kg⁻¹ nas mudas adubadas com 10% de esterco e de 1,5 mg kg⁻¹ a 1,7 mg kg⁻¹ naquelas adubadas com 20% de esterco. Os teores foliares de P encontrados nesta pesquisa são também mais elevados que aqueles obtidos por Ulhôa (1997).

4.3.3 Experimento 3 - Doses de esterco e doses de potássio

As análises de variância realizadas nos dados de crescimento em altura, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea das mudas de baru (*D. alata*) (Tabela 4.11) revelaram efeito significativo para as doses de esterco bovino, sendo que a dose de 20% proporcionou maior crescimento das mudas em todas as variáveis (Tabela 4.12 e Figura 4.3).

A análise de variância (Tabela 4.11) também mostrou efeito significativo das doses de K no diâmetro do caule e na matéria seca das mudas, porém de tendência depressiva, como pode ser constatado nas Figuras 4.3 e 4.4. Isso indica que as doses de 10% e 20% de esterco bovino adicionadas ao subsolo fornecem quantidades suficientes de potássio para o desenvolvimento normal das

mudas, propiciando a elevação dos teores de K de 8,0 para 84 e 94 mg dm⁻³ (Tabela 4.4). Conforme já discutido anteriormente nos experimentos 1 e 2, a adição de esterco bovino aumentou a fertilidade do substrato, especialmente na dose de 20%.

Tabela 4.11. Resumo das análises de variância para altura da planta, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea de mudas de baru (*Dipteryx alata*) aos oito meses de idade, submetidas a doses de esterco bovino e potássio.

Causas de variação	Graus de liberdade	Valores de quadrado médio (QM) e níveis de significância ^(1,2)		
		Altura da muda	Diâmetro do caule	Matéria seca
Esterco (E)	1	406,9984**	67,6429**	586,2724**
Potássio (K)	3	14,6047 ^{ns}	1,8908**	19,3826*
Interação (ExK)	3	7,5326 ^{ns}	0,4370 ^{ns}	11,0607 ^{ns}
Blocos	2	33,1881*	1,8302*	2,7496 ^{ns}
Resíduo	14	6,4212	0,3354	5,6858
C. V. (%)	-	13,0	8,9	23,3

¹ * e ** - valores significativos pelo teste F, aos níveis de 5% e 1% de probabilidade;

² ns - valores não significativos.

Tabela 4.12. Valores médios⁽¹⁾ de altura, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea de mudas de baru (*Dipteryx alata*) aos oito meses de idade, submetidas a duas doses de esterco bovino, em viveiro.

Dose de esterco (%)	Altura da muda (cm)	Diâmetro do caule (mm)	Massa da matéria seca da parte aérea (g)
10	15,4 b	4,8 b	5,302 b
20	23,6 a	8,2 a	15,187 a

¹ Médias de cada coluna seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os efeitos das combinações das doses de esterco e potássio nos resultados finais das análises químicas dos substratos e das folhas das mudas, podem ser observados nas Tabelas 4.13 e 4.14, respectivamente. Quanto às análises

químicas dos substratos, de modo similar ao observado nos Experimentos 1 e 2, a dose de 20% de esterco proporcionou maiores teores de matéria orgânica, Ca, Mg, P, K, Cu, Mn e Zn e menores teores de Al. As doses crescentes de potássio incorporadas ao subsolo (Latossolo Vermelho, com 50% de argila, do Cerrado) elevaram os teores de K e contribuíram para uma pequena redução dos teores de Ca, Mg, Cu, Fe e Zn (Tabela 4.13). Como consequência da sua maior disponibilidade no substrato, os teores foliares de K também foram elevados pelas doses de K, principalmente quando adicionadas à dose de 10% de esterco (Tabela 4.14).

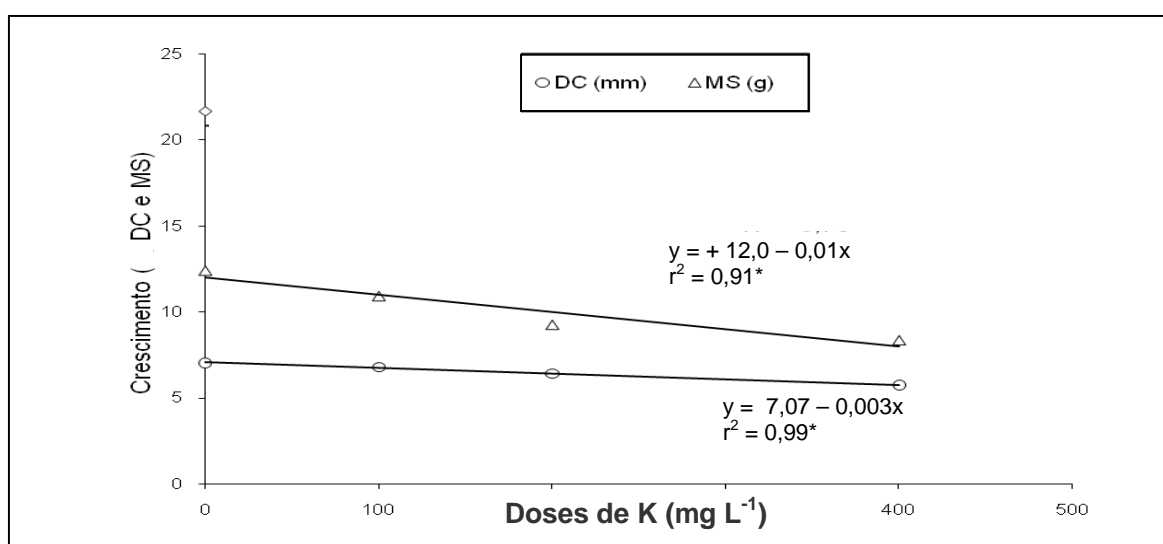


Figura 4.3. Efeito de doses de potássio no crescimento em diâmetro do caule (DC) e matéria seca (MS) da parte aérea de mudas de baru (*Dipteryx alata*) aos oito meses de idade, em viveiro.

Avaliando doses de potássio, Melo (1999) não constatou efeito significativo na altura, no diâmetro do caule, na matéria seca e na área foliar das mudas, mas que houve elevação dos teores deste elemento em todas as partes das mudas, variando os teores foliares de 3,0 g kg⁻¹ para 6,8 e 8,8 g kg⁻¹ com as doses avaliadas, respectivamente. Esses teores foram inferiores aos obtidos com as doses de K aplicadas no presente trabalho, as quais variaram de 8,6 mg kg⁻¹ a 12,1 mg kg⁻¹ nas mudas adubadas com 10% de esterco e de 10,8 mg kg⁻¹ a 11,8 mg kg⁻¹ naquelas adubadas com 20% de esterco (Tabela 4.14).



Figura 4.4. Mudas de baru (*Dipteryx alata*) aos oito meses de idade, produzidas em sacos plásticos contendo subsolo adubado com diferentes doses de esterco bovino e potássio.

Tabela 4.13. Resultados das análises químicas do substrato ao final do experimento de doses de esterco bovino doses de potássio para mudas de baru (*Dipteryx alata*) em sacos plásticos, em viveiro.

Matéria Orgânica (g kg ⁻¹)				pH em água			
Dose de Potássio (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Potássio (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	24,0	30,0	27,0	0	5,6	5,5	5,6
100	25,0	31,0	28,0	100	5,6	5,6	5,6
200	24,0	30,0	27,0	200	5,7	5,5	5,6
400	23,0	30,0	27,0	400	5,7	5,7	5,7
Média	24,0	30,0	-	Média	5,7	5,6	-
H + Al (cmol _c dm ⁻³)				Al (cmol _c dm ⁻³)			
Dose de Potássio (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Potássio (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	5,5	5,4	5,5	0	0,4	0,1	0,3
100	5,3	5,2	5,3	100	0,4	0,1	0,3
200	5,4	5,6	5,5	200	0,4	0,1	0,3
400	5,2	4,9	5,1	400	0,4	0,1	0,3
Média	5,4	5,3	-	Média	0,4	0,1	-
Ca (cmol _c dm ⁻³)				Mg (cmol _c dm ⁻³)			
Dose de Potássio (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Potássio (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	1,0	1,6	1,3	0	0,8	1,2	1,0
100	0,8	1,6	1,2	100	0,9	1,0	1,0
200	0,8	1,3	1,1	200	0,8	0,9	0,9
400	0,8	1,3	1,1	400	0,6	0,9	0,8
Média	0,9	1,5	-	Média	0,8	1,0	-

Continua ...

Tabela 4.13. Continuação ...

P (mg dm ⁻³)				K (mg dm ⁻³)			
Dose de Potássio (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Potássio (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	2,3	5,1	3,7	0	83,7	94,3	89,0
100	3,0	6,7	4,9	100	139,0	149,0	144,0
200	2,8	6,9	4,9	200	169,3	165,7	167,5
400	2,9	6,9	4,9	400	178,9	182,0	180,5
Média	2,8	6,4	-	Média	142,7	147,8	-
B (mg dm ⁻³)				Cu (mg dm ⁻³)			
Dose de Potássio (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Potássio (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	0,4	0,4	0,4	0	1,3	1,5	1,4
100	0,4	0,5	0,5	100	0,8	1,2	1,0
200	0,4	0,5	0,5	200	0,9	1,2	1,1
400	0,4	0,5	0,5	400	0,8	1,1	1,0
Média	0,4	0,5	-	Média	1,0	1,3	-
Zn (mg dm ⁻³)				Mn (mg dm ⁻³)			
Dose de Potássio (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Potássio (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	1,5	3,4	2,5	0	8,2	17,1	12,7
100	1,4	3,1	2,3	100	8,2	15,4	11,8
200	1,5	2,7	2,1	200	7,8	13,6	10,7
400	1,5	2,7	2,1	400	7,7	13,8	10,8
Média	1,5	3,0	-	Média	8,0	15,0	-

Tabela 4.14. Resultados das análises foliares realizadas em mudas de baru (*Dipteryx alata*) com oito meses de idade, submetidas a diferentes doses de esterco bovino e potássio, em viveiro.

N (g kg ⁻¹)				P (g kg ⁻¹)			
Dose de Potássio (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Potássio (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	14,1	14,2	14,2	0	1,2	1,5	1,4
100	13,6	14,0	13,8	100	1,2	1,4	1,3
200	13,7	14,6	14,2	200	1,2	1,4	1,3
400	14,4	14,5	14,5	400	1,3	1,5	1,4
Média	14,0	14,3	-	Média	1,2	1,5	-
K (g kg ⁻¹)				Ca (g kg ⁻¹)			
Dose de Potássio (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Potássio (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	8,6	10,8	9,7	0	4,0	4,6	4,3
100	10,9	11,4	11,2	100	3,8	4,3	4,1
200	12,0	11,1	11,6	200	3,6	3,8	3,7
400	12,1	11,8	12,0	400	3,8	3,8	3,8
Média	10,9	11,3	-	Média	3,8	4,1	-
Mg (g kg ⁻¹)				S (g kg ⁻¹)			
Dose de Potássio (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Potássio (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	1,7	1,7	1,7	0	1,2	1,2	1,2
100	1,5	1,7	1,6	100	1,4	1,3	1,4
200	1,5	1,5	1,5	200	1,4	1,3	1,4
400	1,6	1,3	1,5	400	1,4	1,3	1,4
Média	1,6	1,6	-	Média	1,4	1,3	-

Continua ...

Tabela 4.14. Continuação ...

B (mg kg ⁻¹)				Cu (mg kg ⁻¹)			
Dose de Potássio (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Potássio (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	36,3	42,0	39,2	0	6,3	6,0	6,2
100	46,7	35,8	41,3	100	5,1	6,5	5,8
200	42,2	42,4	42,3	200	5,4	5,6	5,5
400	45,4	32,5	39,0	400	5,9	6,0	6,0
Média	42,7	38,2	-	Média	5,7	6,0	-
Fe (mg kg ⁻¹)				Mn (mg kg ⁻¹)			
Dose de Potássio (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Potássio (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	124,8	116,1	120,5	0	197,5	97,6	147,6
100	131,1	108,7	119,9	100	164,6	89,8	127,2
200	129,1	126,7	127,9	200	141,2	91,6	116,4
400	125,0	122,4	123,7	400	167,0	90,5	128,8
Média	127,5	118,5	-	Média	167,6	92,4	-
Zn (mg kg ⁻¹)				Al (mg kg ⁻¹)			
Dose de Potássio (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Potássio (mg L ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	20,9	20,6	20,8	0	275,1	151,6	213,4
100	15,4	18,3	16,9	100	139,1	213,1	176,1
200	17,7	18,2	18,0	200	271,5	237,7	254,6
400	19,2	19,2	19,2	400	159,6	237,5	198,6
Média	18,3	19,1	-	Média	211,3	210,0	-

4.3.4. Experimento 4 – Doses de esterco e doses de nitrogênio

As análises de variância realizadas nos dados de crescimento (Tabela 4.15) revelaram efeito significativo das doses de esterco e nitrogênio na altura das plantas e também da interação entre as doses de esterco e nitrogênio sobre o diâmetro do caule e a matéria seca da parte aérea das mudas.

Tabela 4.15. Resumo das análises de variância para altura da planta, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea de mudas de baru (*Dipteryx alata*) aos oito meses de idade, submetidas a doses de esterco bovino e nitrogênio, em viveiro.

Causas de variação	Graus de liberdade	Valores de quadrado médio (QM) e níveis de significância ⁽¹⁾		
		Altura da muda	Diâmetro do caule	Massa da matéria seca
Esterco (E)	1	95,8800*	13,8922**	351,7802**
Nitrogênio (N)	3	138,6766**	6,1992**	166,0575**
Interação (ExN)	3	49,5532 ^{ns}	4,2107**	62,2639*
Blocos	2	130,1053**	2,6755 ^{ns}	57,4993 ^{ns}
Resíduo	14	19,6494	0,7424	17,9677
C. V. (%)	-	16,0	10,1	21,3

¹ * e ** - valores significativos pelo teste F, aos níveis de 5% e 1% de probabilidade; ns - valores não significativos.

Conforme observado nos experimentos associados a outros elementos, o esterco bovino incorporado ao subsolo na dose de 20% proporcionou maior crescimento das mudas de baru em todas as variáveis (Figura 4.5). As doses de nitrogênio aplicadas em cobertura promoveram resposta de crescimento em altura (Figura 4.6) expressa pela equação $y = 22,96 + 0,054x$ ($R^2 = 0,93^*$), para ambas as doses de esterco (10% e 20%). Entretanto, as doses de nitrogênio tiveram efeito positivo no crescimento em diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea das mudas adubadas com apenas 10% de esterco (Figura 4.7), sendo as respostas expressas pelas equações $y = 5,25 + 0,029x - 0,00005x^2$



Figura 4.5. Mudanças de baru (*Dipteryx alata*) aos oito meses de idade, produzidas em sacos plásticos contendo subsolo adubado com diferentes doses de esterco bovino e nitrogênio.

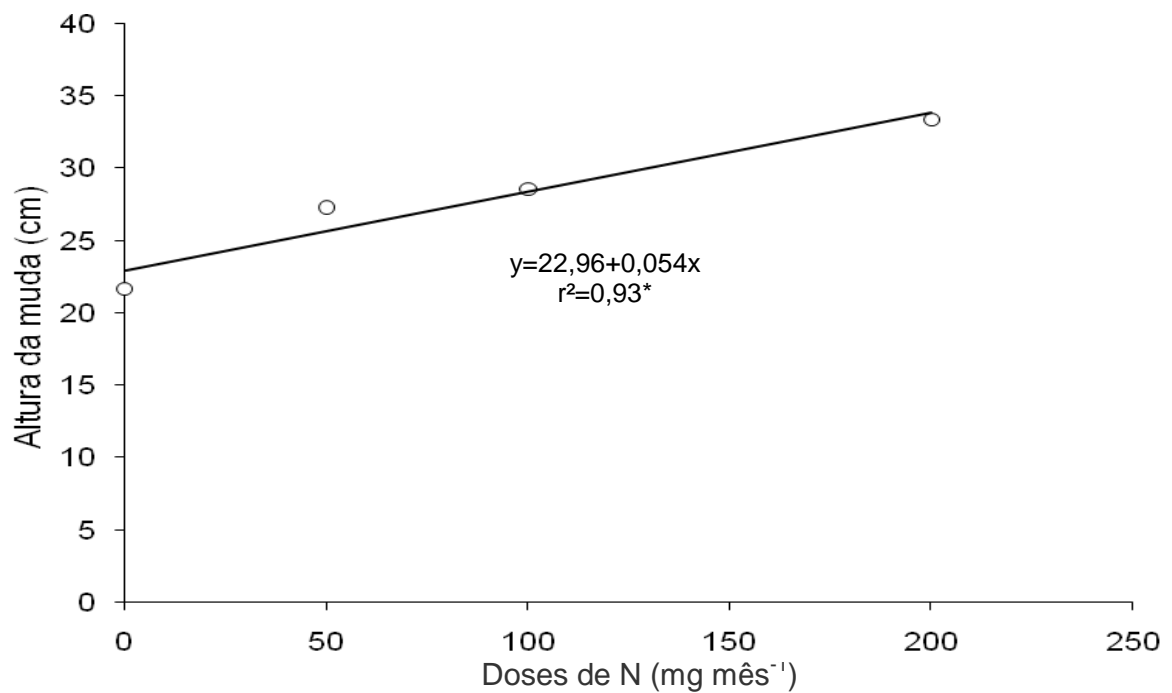


Figura 4.6. Efeito das doses de nitrogênio no crescimento em altura de mudas de baru (*Dipteryx alata*) aos oito meses de idade, em viveiro.

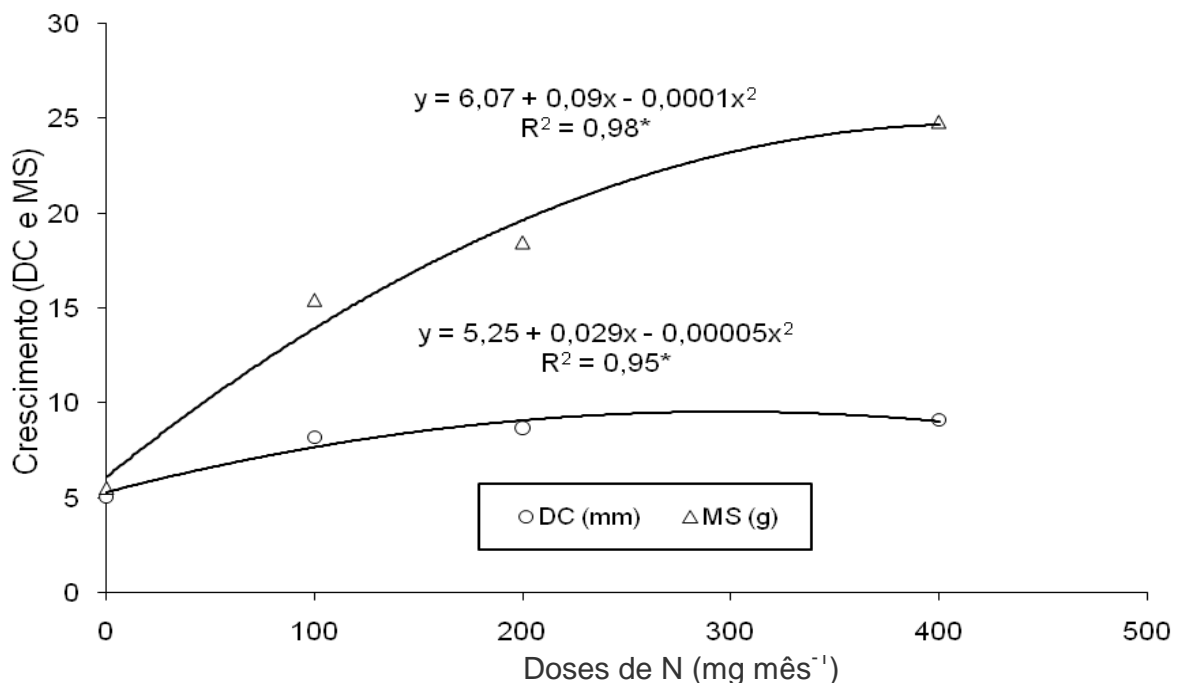


Figura 4.7. Efeito das doses de nitrogênio na presença de esterco bovino (10%) sobre o crescimento em diâmetro do caule (DC) e matéria seca (MS) da parte aérea de mudas de baru (*Dipteryx alata*) aos oito meses de idade, em viveiro.

($R^2 = 0,95^*$) e $y = 6,07 + 0,09x - 0,0001x^2$ ($R^2 = 0,98^*$), respectivamente. Isso indica que a dose de 10% de esterco é insuficiente para o suprimento de nitrogênio às mudas de baru, sendo necessária a incorporação de 20% de esterco bovino ao subsolo, na composição do substrato, ou a adubação nitrogenada em cobertura.

Os efeitos das combinações das doses de esterco e nitrogênio nos resultados finais das análises químicas dos substratos e das folhas das mudas de baru, estão apresentados nas Tabelas 4.16 e 4.17, respectivamente. Quanto às análises químicas dos substratos, conforme observado nos demais experimentos, a dose de 20% de esterco proporcionou maiores teores de matéria orgânica, Ca, Mg, P, K, Cu, Mn e Zn e menores teores de Al. As doses crescentes de nitrogênio aplicadas em cobertura promoveram a acidificação do substrato, abaixando os valores de pH e elevando os teores de Al e H+Al. As doses de nitrogênio também contribuíram para a redução dos teores de Ca, Mg, K, Cu, Mn e Zn no substrato (Tabela 4.16).

Com relação às análises foliares, as doses de nitrogênio proporcionaram a elevação dos teores foliares desse elemento, de 14,1 a 18,5 g kg⁻¹, indicando a sua absorção e forte demanda pelas mudas de baru. As doses de nitrogênio não exerceram influência nos teores foliares dos demais elementos, exceto nos de boro que sofreram redução (Tabela 4.18). Em geral, os teores dos elementos encontrados nas folhas das mudas adubadas com 20% de esterco bovino podem ser considerados adequados, pois as plantas tiveram desenvolvimento normal que pode ser comprovado pelos dados de crescimento apresentados e pelo aspecto visual apresentado nas Figuras 4.1, 4.2, 4.3 e 4.5.

As doses de nitrogênio aplicadas por Melo (1999) não tiveram efeito significativo na altura, no diâmetro do caule, na matéria seca e na área foliar das mudas, mas elevaram os teores do elemento em todas as partes das mudas de baru. Porém, esses teores foram inferiores aos obtidos com as doses aplicadas no presente trabalho, as quais variaram de 14,1 a 17,2 g kg⁻¹ nas mudas adubadas com 10% de esterco e de 14,2 a 18,5 g kg⁻¹ naquelas adubadas com 20% de esterco (Tabela 4.17).

Avaliando mudas de baru procedentes de três municípios mineiros, Oliveira (1998) encontrou diferenças significativas no crescimento das mesmas aos sete meses de idade, com a altura variando de 13,1 a 15,5 cm e o diâmetro do caule à altura do colo de 3,6 a 4,3 mm. Esses valores são inferiores aos observados nesta pesquisa em mudas de baru com oito meses de idade, em que a altura variou de 15,9 a 33,7 cm e o diâmetro do caule de 5,0 a 9,2 mm.

Tabela 4.16. Resultados das análises químicas do substrato ao final do experimento de doses de esterco bovino e doses de nitrogênio para mudas de baru (*Dipteryx alata*) em sacos plásticos, em viveiro.

Matéria Orgânica (g kg ⁻¹)				pH em água			
Dose de Nitrogênio (mg muda ⁻¹ mês ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Nitrogênio (mg muda ⁻¹ mês ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	24,0	30,0	27,0	0	5,6	5,5	5,6
50	23,0	30,0	26,5	50	5,4	5,2	5,3
100	24,0	30,0	27,0	100	5,2	5,0	5,1
200	24,0	30,0	27,0	200	4,8	4,5	4,7
Média	23,8	30,0	-	Média	5,3	5,1	-
H + Al (cmol _c dm ⁻³)				Al (cmol _c dm ⁻³)			
Dose de Nitrogênio (mg muda ⁻¹ mês ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Nitrogênio (mg muda ⁻¹ mês ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	5,5	5,4	5,5	0	0,4	0,1	0,3
50	5,5	5,5	5,5	50	0,5	0,3	0,4
100	5,6	6,2	5,9	100	0,9	0,6	0,8
200	6,6	7,1	6,9	200	1,6	1,4	1,5
Média	5,8	6,1	-	Média	0,9	0,6	-
Ca (cmol _c dm ⁻³)				Mg (cmol _c dm ⁻³)			
Dose de Nitrogênio (mg muda ⁻¹ mês ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Nitrogênio (mg muda ⁻¹ mês ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	1,0	1,6	1,3	0	0,8	1,2	1,0
50	0,8	1,1	1,0	50	0,4	0,8	0,6
100	0,6	1,0	0,8	100	0,3	0,6	0,5
200	0,3	0,4	0,4	200	0,1	0,5	0,3
Média	0,7	1,0	-	Média	0,4	0,8	-

Continua ...

Tabela 4.16. Continuação ...

P (mg dm ⁻³)				K (mg dm ⁻³)			
Dose de Nitrogênio (mg muda ⁻¹ mês ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Nitrogênio (mg muda ⁻¹ mês ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	2,3	5,1	3,7	0	83,7	94,3	89,0
50	2,1	6,2	4,2	50	44,0	76,7	60,4
100	2,0	5,7	3,9	100	30,0	54,0	42,0
200	2,3	6,4	4,4	200	20,0	38,0	29,0
Média	2,2	5,9	-	Média	44,4	65,8	-
B (mg dm ⁻³)				Cu (mg dm ⁻³)			
Dose de Nitrogênio (mg muda ⁻¹ mês ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Nitrogênio (mg muda ⁻¹ mês ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	0,4	0,4	0,4	0	1,3	1,5	1,4
50	0,5	0,5	0,5	50	0,8	1,2	1,0
100	0,6	0,5	0,6	100	1,0	1,3	1,2
200	0,6	0,5	0,6	200	0,9	1,2	1,1
Média	0,5	0,5	-	Média	1,0	1,3	-
Zn (mg dm ⁻³)				Mn (mg dm ⁻³)			
Dose de Nitrogênio (mg muda ⁻¹ mês ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Nitrogênio (mg muda ⁻¹ mês ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	1,5	3,4	2,5	0	8,2	17,1	12,7
50	1,5	3,3	2,4	50	7,4	13,2	10,3
100	1,3	3,1	2,2	100	7,6	14,4	11,0
200	1,3	2,4	1,9	200	4,7	8,6	6,7
Média	1,4	3,1	-	Média	7,0	13,3	-

Tabela 4.17. Resultados das análises foliares realizadas em mudas de baru (*Dipteryx alata*) com oito meses de idade, submetidas a diferentes doses de esterco bovino e nitrogênio, em viveiro.

N (g kg ⁻¹)				P (g kg ⁻¹)			
Dose de Nitrogênio (mg muda ⁻¹ mês ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Nitrogênio (mg muda ⁻¹ mês ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	14,1	14,2	14,2	0	1,2	1,5	1,4
50	14,2	15,8	15,0	50	1,2	1,5	1,4
100	15,2	17,6	16,4	100	1,2	1,5	1,4
200	17,2	18,5	17,9	200	1,2	1,6	1,4
Média	15,2	16,5	-	Média	1,2	1,5	-
K (g kg ⁻¹)				Ca (g kg ⁻¹)			
Dose de Nitrogênio (mg muda ⁻¹ mês ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Nitrogênio (mg muda ⁻¹ mês ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	8,6	10,8	9,7	0	4,0	4,6	4,3
50	9,1	10,3	9,7	50	4,7	4,9	4,8
100	9,6	10,4	10,0	100	4,7	4,8	4,8
200	9,9	10,4	10,2	200	4,4	5,1	4,8
Média	9,3	10,5	-	Média	4,5	4,9	-
Mg (g kg ⁻¹)				S (g kg ⁻¹)			
Dose de Nitrogênio (mg muda ⁻¹ mês ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Nitrogênio (mg muda ⁻¹ mês ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	1,7	1,7	1,7	0	1,2	1,2	1,2
50	1,7	1,7	1,7	50	1,2	1,2	1,2
100	1,7	1,8	1,8	100	1,2	1,2	1,2
200	1,7	1,8	1,8	200	1,2	1,2	1,2
Média	1,7	1,8	-	Média	1,2	1,2	-

Continua ...

Tabela 4.17. Continuação ...

B (mg kg ⁻¹)				Cu (mg kg ⁻¹)			
Dose de Nitrogênio (mg muda ⁻¹ mês ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Nitrogênio (mg muda ⁻¹ mês ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	36,2	42,0	39,1	0	6,3	6,0	6,2
50	38,1	28,6	33,4	50	4,8	6,3	5,6
100	24,9	20,8	22,9	100	5,6	6,3	6,0
200	24,9	21,5	23,2	200	5,2	7,0	6,1
Média	31,0	28,2	-	Média	5,5	6,4	-
Fe (mg kg ⁻¹)				Mn (mg kg ⁻¹)			
Dose de Nitrogênio (mg muda ⁻¹ mês ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Nitrogênio (mg muda ⁻¹ mês ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	124,8	116,1	120,5	0	197,5	97,6	147,6
50	120,5	118,5	119,5	50	169,8	119,0	144,4
100	124,3	118,7	121,5	100	177,6	107,3	142,5
200	124,6	124,3	124,5	200	171,9	118,5	145,2
Média	123,6	119,4	-	Média	179,2	110,6	-
Zn (mg kg ⁻¹)				Al (mg kg ⁻¹)			
Dose de Nitrogênio (mg muda ⁻¹ mês ⁻¹)	Dose de Esterco		Média	Dose de Nitrogênio (mg muda ⁻¹ mês ⁻¹)	Dose de Esterco		Média
	10%	20%			10%	20%	
0	20,9	20,6	20,8	0	275,1	151,6	213,4
50	16,8	19,7	18,3	50	228,6	196,5	212,6
100	24,7	20,4	22,6	100	215,6	247,0	231,3
200	20,2	23,3	21,8	200	229,3	232,9	231,1
Média	20,7	21,0	-	Média	237,2	207,0	-

As diferenças observadas entre os resultados desta pesquisa e os obtidos por Ulhôa (1997), Oliveira (1998) e Melo (1999) são devidas, provavelmente, a diferenças nas metodologias adotadas, incluindo o material genético, o período de crescimento e, principalmente, o tamanho dos recipientes e as doses de fertilizantes testadas.

A produção de mudas de espécies nativas do Cerrado foi relatada por Fonseca & Ribeiro (1998) com a utilização da mistura composta de subsolo de um Latossolo Vermelho Amarelo, areia e esterco bovino, na proporção de 2:1:1 + 2 g da fórmula 4-14-8 (N - P₂O₅ - K₂O) por litro de substrato. Segundo os autores, existem diversas sugestões de composição do substrato para mudas, não existindo uma receita ideal. As características físicas e químicas do substrato devem ser favoráveis ao suprimento de água e nutrientes para as mudas, podendo ser obtidas por meio de diferentes substratos e tratamentos de adubação, de modo a manter seus teores no solo e nas folhas dentro da faixa adequada que é relativamente ampla.

Embora sejam aparentemente tolerantes e adaptadas aos solos pobres e ácidos do Cerrado, as espécies nativas desse bioma apresentam maior porte em solos de fertilidade mais alta (Andrade, 2002). Considerando a ausência de resultados experimentais para o preparo do substrato para mudas dessas espécies, Silva et al. (2001) e Andrade (2002) sugerem a seguinte adubação por litro de solo: esterco bovino (10% v/v), calcário dolomítico (500 mg), P₂O₅ (400 mg), Zn (2 mg), B (1 mg), Mn (1 mg), Cu (0,5 mg), Mo (0,05 mg). Andrade (2002) também sugere adubações em cobertura, durante o período de produção das mudas, por meio de regas mensais ou bimensais com N (1 g L⁻¹ de água) e K₂O (1 g L⁻¹ de água), aplicando 10 L em 2 m² de canteiro, ou 50 ml da solução por recipiente.

Entretanto, os dados de crescimento e o desenvolvimento normal das mudas obtidas no presente trabalho indicam a viabilidade de sua produção utilizando apenas a adubação orgânica com 20% de esterco bovino, sem prejuízo a sua qualidade. De modo semelhante, as mudas de outras espécies nativas do Cerrado (pequi - *Caryocar brasiliense*, cagaita - *Eugenia dysenterica* e araticum – *Annona crassiflora*) também podem ser produzidas apenas com essa adubação orgânica (Pereira et al., 2002, Pereira & Pereira, 2007).

A qualidade da muda está relacionada ao seu potencial de sobrevivência e crescimento após o plantio no campo (Carneiro, 1995), e o crescimento exagerado da parte aérea pode até ser desfavorável à sobrevivência das mudas após o plantio no campo, se não for devidamente compensado pelo volume adequado de substrato e pelo crescimento do sistema radicular. Segundo Gonçalves et al. (2005), a muda de boa qualidade deve ser vigorosa e bem nutrida, com folhas de tamanho e coloração típicas da espécie, altura entre 20 e 35 cm e diâmetro do colo entre 5 e 10 mm, o que não ocorreu somente nas mudas adubadas com apenas 10% de esterco, exceto quando complementadas com adubação nitrogenada em cobertura.

Como as plantas sensíveis ao alumínio não conseguem absorvê-lo, os altos teores foliares de alumínio encontrados nos quatro experimentos indicam que esse elemento tóxico foi absorvido, translocado e acumulado em quantidades elevadas nas folhas das mudas de baru, o que confirma a tolerância desta espécie aos solos da região de Cerrado, naturalmente pobres, ácidos e com altos níveis de alumínio trocável. O acúmulo de alumínio na fitomassa de várias espécies nativas do Cerrado também é relatado por Haridasan (2000).

Considerando o efeito não significativo dos blocos no experimento 4 para as variáveis diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea, como estes foram constituídos por mudas obtidas de sementes oriundas de três plantas matrizes diferentes, depreende-se que suas progênes praticamente não diferiram quanto ao crescimento durante a fase de viveiro. Este fato pode estar relacionado ao reduzido tempo de avaliação (oito meses) e, possivelmente, à restrita variabilidade genética entre as matrizes de uma mesma população.

4.4 CONCLUSÕES

- As mudas de baru produzidas em sacos plásticos apresentam resposta positiva de crescimento às doses de esterco bovino incorporadas ao subsolo, sendo os efeitos da dose de 20% superiores aos da dose de 10%.

- A incorporação de esterco bovino ao subsolo na dose de 20% promove a adequação da fertilidade do substrato e dos teores foliares dos nutrientes para o crescimento e a nutrição mineral das mudas de baru.
- Na presença de esterco bovino incorporado ao subsolo, nas doses de 10% e 20%, há resposta negativa de crescimento das mudas à adição de potássio e ausência de resposta à adição de calcário dolomítico e fósforo.
- A adubação nitrogenada em coberturas mensais promove resposta positiva no crescimento em altura da muda, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea, quando aplicada após a incorporação de esterco bovino ao subsolo na dose de 10%, mas apenas na altura da muda com a dose de 20% de esterco.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O bioma Cerrado apresenta um enorme grupo de espécies nativas com potencial ainda pouco conhecido pelo homem, e o que se observa atualmente é o seu desaparecimento contínuo e gradual provocado pelas diferentes formas de uso alternativo do solo para a produção de bens de consumo.

Na busca de ações que possam minimizar os prejuízos causados por este avanço do homem sobre este importante bioma, projetos multidisciplinares de pesquisa vêm sendo desenvolvidos por universidades e instituições de pesquisa da região, procurando gerar informações que permitam a exploração racional e sustentável da flora e da fauna ocorrentes nesse bioma.

Pela sua importância, o baru tem sido uma das espécies mais indicadas para plantios comerciais, recuperação de áreas degradadas e enriquecimento de pastagens, de modo a conciliar os interesses ambientais e econômicos dos agricultores e pecuaristas. Porém, ainda são necessários estudos para complementar as informações sobre o cultivo em escala comercial desta espécie.

A busca de soluções mais simplificadas para a produção de mudas de espécies nativas dos Cerrados foi a motivação maior que norteou o desenvolvimento deste trabalho, pois se embasou, sobretudo, na possível disponibilidade, a nível de propriedade rural, dos principais recursos (esterco bovino e solo) necessários para a produção de mudas de qualidade.

A expectativa é que as informações técnico-científicas resultantes desta pesquisa possam contribuir para o desenvolvimento de estratégias de desenvolvimento com recomendações de inclusão desta espécie nos princípios da sustentabilidade.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. P. de. **Cerrado**: aproveitamento alimentar. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 188 p.

ALMEIDA, S. P. de; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 464 p.

ALVAREZ, V. V. H.; NOVAIS, R. F. de; BARROS, N. F. de; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados da análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG, 1999. p. 25-32.

ANDRADE, L. R. M. de. Corretivos e fertilizantes para culturas perenes e semiperenes. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. p. 317-366.

BARROS, M. A. G. Flora medicinal do Distrito Federal. **Brasil Florestal**, Brasília, v. 12, n. 50, p.35-45, 1982.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENE, 1995. 451 p.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Brasília: EMBRAPA-CNPQ/SPI, 1994. 640 p.

FELFILI, J. M.; RIBEIRO, J. F.; FAGG, C. W.; MACHADO, J. W. B. **Recuperação de matas de galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2000. 45 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 21).

FERREIRA, M. B. Plantas portadoras de substâncias medicamentosas, de uso popular, nos cerrados de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 6, n. 61, p. 19-23, 1980.

FILGUEIRAS, T. S.; SILVA, E. Estudo preliminar do baru (Leguminosae - Faboideae). **Brasil Florestal**, Brasília, v. 6, n. 22, p. 33-39, 1975.

FONSECA, C. E. L. da; RIBEIRO, J. F. Produção de mudas e crescimento inicial de espécies arbóreas. In: RIBEIRO, J. F. **Cerrado: matas de galeria**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p. 121-133.

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

GONÇALVES, J. L. de M.; SANTELLI, E. G.; MORAES NETO, S. P. de; MANARA, M. P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J.L. de M.; BENEDETE, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 2005. p. 352-383.

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

HERINGER, E. P. Comportamento de algumas espécies euxiloforas, quando cultivadas no cerrado de Brasília de sementes procedentes de outras regiões fitogeográficas brasileiras. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE BOTÂNICA, 2; CONGRESSO BRASILEIRO DE BOTÂNICA, 29., 1978, Brasília/Goiânia. **Resumos dos Trabalhos**. Brasília, DF : Sociedade Botânica do Brasil, 1978. p. 56-70.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352 p.

LOURENÇO, M. Ficha da planta: baru. **Revista Globo Rural**, São Paulo, n. 119, p. 72-75, 1995.

MELHEM, T. S. **Fisiologia da germinação das sementes de *Dipteryx alata* Vog. (Leguminosae-Papilinoideae)** – contribuição ao seu estudo. 1972. 215 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1972.

MELO, J. T. de. **Respostas de mudas de espécies arbóreas do cerrado a nutrientes em Latossolo Vermelho Escuro**. 1999. 104 p. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília, 1999.

MOTTA, C. **Projeto Vagafogo de educação continuada**. Brasília: FUNATURA, 1999. 25 p.

OLIVEIRA, A. N. **Variação genética entre e dentro de procedências de baru (*Dipteryx alata* Vog)**. 1998. 80 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PEREIRA, A. V.; PEREIRA, E. B. C.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FIALHO, J. de F. **Enxertia de mudas de pequi**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 26 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 66).

PEREIRA, E. B. C.; PEREIRA, A. V. Propagação de fruteiras nativas do Cerrado. In: CREA-GO. **Prêmio CREA Goiás de Meio Ambiente 2006 - Compêndio dos trabalhos**. Goiânia: CREA-GO, 2007. p. 173-191.

PIZARRO, E. A.; CARVALHO, M. A.; RAMOS, A. K. B. Introduccion y evaluacion de leguminosas forrajeras arbustivas en el cerrado brasileño. In: TALLER DE TRABAJO SOBRE CRATYLIA, 1995, Brasilia. **Potencial del genero *Cratylia* como leguminosa forrajera**: Memorias. Cali: CIAT, 1995. p.40-49.

RAIJ, B, V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; ABREU, C. A. de. Interpretação dos resultados de análise de solo. In: RAIJ, B, V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Eds.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico/Fundação IAC, 1997. p.8-13.

RATTER, J. A.; BRIDGEWATTER, S.; RIBEIRO, J. R.; DIAS, T. A. B.; SILVA, M. R. da. Estudo preliminar da distribuição das espécies lenhosas da fitofisionomia Cerrado sentido restrito nos estados compreendidos pelo Bioma Cerrado. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v.5, p. 5-43, 2000.

RIBEIRO, J. F.; SANO, S. M.; BRITO, M. A. de; FONSECA, C. E. L. da. **Baru (*Dipteryx alata* Vog)**. Jaboticabal: Funep, 2000. 41 p. (Série Frutas Nativas, 10).

SANO, S. M. **Ecofisiologia do crescimento inicial de *Dipteryx alata* Vog. (Leguminosae)**. 2001. 119 f. Tese (Doutorado em Ecologia) Brasília: Universidade de Brasília, Brasília, DF.

SANTOS, M. de F.; RIBEIRO, W. R. C.; FAIAD, M. G. R.; SANO, S.M. Fungos associados às sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n.1, p. 135-139, 1997.

SILVA, D. J. da; SILVA, J. A. da; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. de. **Frutas do Cerrado**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 178 p.

SOUSA, D. M. G. de, LOBATO, E. Anexos. In: SOUSA, D. M. G. de, LOBATO, E. Eds. **Cerrado**: correção do solo e adubação. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. p. 383-416.

TOGASHI, M.; SGARBIERI, V. C. Caracterização química parcial do fruto do baru (*Dipetryx alata* Vog.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 85-95, 1994.

ULHÔA, M. L. **Efeito da calagem e adubação fosfatada no crescimento inicial e nutrição de plantas de plantas de baru (*Dipteryx alata* Vog), fruta-de-lobo (*Solanum lycocarpum* St. Hil) e tingui (*Magnonia pubescens* St. Hil)**. 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

WENDLING, I.; FERRARI, M. P.; GROSSI, F. **Curso intensivo de viveiros e produção de mudas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 48 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 79).