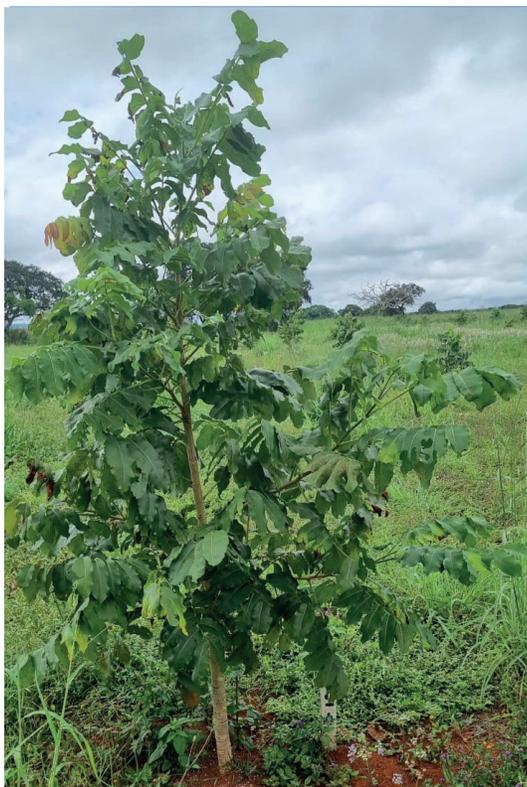


**Produção de Mudas e Manejo de Adubação
de Cobertura para o Estabelecimento
de Baruzeiro (*Dipteryx alata* Vogel) em
Latossolo Vermelho de Cerrado**



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Cerrados
Ministério da Agricultura e Pecuária

BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
409

**Produção de Mudas e Manejo de Adubação
de Cobertura para o Estabelecimento
de Baruzeiro (*Dipteryx alata* Vogel) em
Latossolo Vermelho de Cerrado**

Helenice Moura Gonçalves
Fabiana de Gois Aquino
Juaci Vitória Malaquias
Natália Durães

Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília / Fortaleza
Caixa Postal 08223
CEP 73310-970, Planaltina, DF
Fone: (61) 3388-9898
www.embrapa.br/cerrados
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente
Lineu Neiva Rodrigues

Secretário-executivo
Gustavo José Braga

Secretária
Alessandra S. Gelape Faleiro

Membros
Alessandra Silva Gelape Faleiro
Alexandre Specht
Edson Eyji Sano
Fábio Gelape Faleiro
Jussara Flores de Oliveira Arbues
Kleberson Worsley Souza
Ranyse Barbosa Quirino da Silva
Shirley da Luz Soares Araujo

Supervisão editorial
Jussara Flores de Oliveira Arbues

Revisão de texto
Margit Bergener Leite Guimarães
Jussara Flores de Oliveira Arbues

Normalização bibliográfica
Rosameres Rocha Galvão

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Leila Sandra Gomes Alencar

Fotos do miolo e da capa
Helenice Moura Gonçalves

Impressão e acabamento
Alexandre Moreira Veloso

1ª edição

1ª impressão (2023): 30 exemplares
Publicação digital (2023): PDF

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Superintendência de Serviços Compartilhados

P964 Produção de mudas e manejo de adubação de cobertura para o estabelecimento de baruzeiro (*Dipterix alata* Vogel) em latossolo vermelho de cerrado / Helenice Moura Gonçalves ... [et al.]. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2023.

26 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X, ISSN online 2176-509X, 409).

1. Baru. 2. Nutrição de planta. 3. Sistema de produção. I. Gonçalves, H. M. II. Embrapa Cerrados. III. Série.

CDD (21 ed.) 634.6

Sumário

Resumo	6
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	17
Conclusões.....	24
Agradecimentos.....	24
Referências	24

Produção de Mudanças e Manejo de Adubação de Cobertura para o Estabelecimento de Baruzeiro (*Dipteryx alata* Vogel) em Latossolo Vermelho de Cerrado

Helenice Moura Gonçalves¹

Fabiana de Gois Aquino²

Juaci Vitória Malaquias³

Natália Durães⁴

Resumo – O baruzeiro (*Dipteryx alata* Vogel) é destacado pelo seu potencial alimentício, madeireiro e medicinal. Um plantio experimental na Embrapa Cerrados avaliou o estabelecimento de duas progênies de baruzeiros sob três níveis de adubação de cobertura. As mudas, provenientes de duas matrizes selecionadas (G1 e G2), foram submetidas a doses crescentes de nitrogênio, fósforo, potássio e boro. O desenvolvimento das plantas foi monitorado ao longo de 18 meses, revelando que, aos 6 meses, a progênie G2 se destacou no crescimento em altura. A estiagem aos 9 meses reduziu o volume da copa. Até os 12 meses não houve interação significativa entre adubação e progênies. Com o retorno do período chuvoso, as plantas retomaram o crescimento. Aos 18 meses, observou-se interação significativa entre progênies e tratamentos de adubação, destacando uma resposta diferenciada à adubação de manutenção entre os genótipos estudados. O estudo ressalta o potencial do baruzeiro e a importância da pesquisa para sua domesticação e diversificação dos sistemas de cultivo.

Termos para indexação: *Dipteryx alata*; genótipos; nutrição de plantas; sistema de produção.

¹ Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

² Bióloga, doutora em Ecologia, pesquisadora da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

³ Estatístico, mestre em Ciências de Materiais em Modelagem e Simulação Computacional, analista da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

⁴ Graduada em Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, DF

Seedling Production and Top Dressing Fertilization for the Establishment of Baruzeiro (*Dipteryx alata* Vogel) in a Red Latosol in the Cerrado Biome

Abstract – The baruzeiro (*Dipteryx alata* Vogel) has high potential for food, timber and medicinal use. It is among the species with high demand for domestication, promoting the diversification of species in cultivation, consolidation of its production chain and expanding the sources of obtaining the fruit, which currently come exclusively from extraction in areas with native vegetation. To this end, an experimental plantation was set up at Embrapa Cerrados (Planaltina, DF) with the aim of evaluating the establishment of two baruzeiro progenies subjected to three levels of top dressing under field conditions. The seedlings were produced in nurseries from the seeds of two selected matrices, progenies G1 and G2, from the Embrapa Cerrados germplasm bank. The experimental design was in randomized blocks with three replications and a factorial subdivided plot layout, with two factors being studied (fertilization and progeny) and levels of top dressing fertilization with increasing doses of nitrogen, phosphorus, potassium and boron (T1, T2 and T3) being allocated to the plots (32 plants) and the progenies to the subplots (16 plants). The spacing between plants was 7 m x 7 m, totaling 288 plants in the experiment. The development of the plants was assessed at 3, 6, 9, 12 and 18 months after planting, by verifying neck diameter, plant height and crown volume. The results showed that at 6 months the G2 progeny stood out in terms of height growth. At 9 months, the dry season contributed to a reduction in crown volume. Up to 12 months, there was no significant interaction between the levels of fertilization and the progenies for all the variables evaluated, and with the return of the rainy season, the plants resumed growth. At 18 months after planting, there was a significant interaction between the progenies and the top-dressing treatments. The response to maintenance fertilization was different between the two genotypes studied.

Index terms: *Dipteryx alata*; genotypes; plant nutrition; production system.

Introdução

Dipteryx alata Vogel (baruzeiro) tem se destacado no mercado nacional e internacional apresentando potencial para diversos usos, sobretudo alimentar (Almeida et al., 1990). Foi incluída pelo Ministério do Meio Ambiente dentre as Plantas do Futuro – região Centro-Oeste (Brasil, 2018), com demanda prioritária para domesticação, diversificação das espécies em cultivo e consolidação de cadeias de produção. Embora apresente ampla ocorrência no Cerrado, essa espécie vem sendo submetida a pressões crescentes tanto pela supressão de habitats quanto pela crescente demanda por seus frutos, oriundos quase que exclusivamente do extrativismo.

O baruzeiro é uma das 121 espécies dominantes da flora do Cerrado, considerada típica de solos mesotróficos (Bridgewater et al., 2004). Diferenças na fertilidade natural do solo têm impacto sobre a composição florística, densidade e dominância relativa das espécies, além de refletir em maiores concentrações de nutrientes nas folhas de plantas que ocorrem nesses ambientes de maior fertilidade natural (Haridasan, 1987, 1992). No entanto, pouco se conhece sobre as respostas vegetativas e reprodutivas à adubação, que é um passo importante na domesticação de espécies nativas altamente adaptadas às condições edafoclimáticas do bioma e com alta diversidade intraespecífica. Desenvolver recomendações, com base no balanço nutricional e outras relações solo-planta, é importante para avançar no estabelecimento de sistemas de produção voltados para adoção das plantas nativas do Cerrado em plantios comerciais como integração lavoura-pecária-floresta (ILPF) e sistemas agroflorestais (SAFs).

Por se tratar de uma espécie perene com prolongado ciclo produtivo, há necessidade de se iniciar os trabalhos de pesquisa utilizando as ferramentas existentes, e, paralelamente, buscar soluções agrônômicas, entre elas a propagação vegetativa ao longo de todas as etapas de desenvolvimento do sistema de produção da espécie. O presente estudo concentrará na análise dos resultados obtidos na fase de produção de mudas até os primeiros 18 meses de estabelecimento dos plantios em campo.

O objetivo do trabalho foi avaliar o estabelecimento inicial de baruzeiros submetidos aos diferentes níveis de adubação de cobertura em condições de campo.

Material e Métodos

Produção de mudas

A produção das mudas foi realizada no viveiro da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF. Foram selecionadas duas progênies da coleção de trabalho existente na Unidade, denominadas de progênie 1 (G1) e progênie 2 (G2). A escolha das progênies baseou-se na produção, ambas produziram mais de 1,2 mil frutos cada (dados não publicados), na safra do ano de 2020, assegurando a quantidade de sementes necessárias. Além da elevada produção, foram considerados os aspectos fitossanitários, como a ausência de danos por patógenos e pragas.

Os frutos foram coletados após atingirem o ponto de maturação fisiológica e caídos na superfície do solo sob a projeção da copa. Os frutos foram coletados ao longo da safra do baruzeiro, que nesta localidade, se estende entre os meses de agosto a outubro. Os frutos foram colocados em embalagens identificadas, e armazenados em laboratório até o momento da quebra. No final da safra do ano de 2020, os frutos foram quebrados para retirar as sementes e selecionar aquelas com aspecto saudável (Figura 1).



Figura 1. Abertura dos frutos do baruzeiro com uso de máquina apropriada (A); e seleção e identificação das sementes por matrizes (B).

As orientações quanto à semeadura foram baseadas nas experiências de Fonseca et al. (1994), onde as sementes selecionadas foram semeadas diretamente em tubetes de 900 mL. Para a composição do substrato, foi utilizada a mistura de subsolo argiloso, areia grossa lavada e esterco de gado curtido, na proporção 3:1:1, adaptado das recomendações de Pacheco (2008) e Oliveira et al. (2016).

Em novembro de 2020, foram semeadas 1,2 mil sementes, 600 de cada progênie. Os tubetes foram mantidos durante 7 meses sob telado sombrite (50%), com irrigação por microaspersão suspensa, duas vezes ao dia, durante 20 minutos (Figura 2).



Figura 2. Viveiro da Embrapa Cerrados: detalhe dos tubetes após finalizada a semeadura das sementes de baruzeiro, separadas por progênie, sob telado e microaspersão (A); e visão geral das mudas com 60 dias pós-semeadura (B).

No 7º mês pós-plantio (junho/2021), visando o crescimento do sistema radicular e maior desenvolvimento da parte aérea, as mudas foram transplantadas para sacos de polietileno perfurados (25 cm x 40 cm x 15 cm) (Figura 3).

Para a transferência de 800 mudas (400 de cada progênie), foi utilizado substrato com a composição de subsolo argiloso, areia e esterco na proporção 3:1:1, enriquecido com 200 g de calcário dolomítico *filler*, com 300 g da fórmula 10–12–15 (N-P₂O₅-K₂O), e com 30 g de formulação de FTE BR com os micronutrientes Zn (7,0 mg), B (1,8 mg), Mn (2,0 mg), Cu (0,8 mg), Mo (0,1 mg), para cada 240 L da mistura de substrato, conforme as recomendações de Pacheco (2008) e Oliveira et al. (2016).

Após a transferência para os sacos de polietileno, as mudas foram colocadas a pleno sol e irrigadas por microaspersão duas vezes ao dia (Figura 3).



Figura 3. Viveiro da Embrapa Cerrados: mudança de embalagem das mudas de baruzeiro (A); e mudas de baruzeiro à pleno sol, irrigadas por microaspersão (B).

Por se tratar de uma espécie ainda em etapa de domesticação, as mudas semíníferas se desenvolveram de forma heterogênea. Em razão disso, e antes de serem transplantadas no campo, foram selecionadas aquelas com altura média em torno de 25 cm.

Plantio experimental

O experimento para avaliar a resposta dos baruzeiros durante a fase de estabelecimento, sob diferentes níveis de adubação de cobertura, em condições de campo, foi instalado nas dependências da Embrapa Cerrados,

Planaltina, DF (15°35'30" S e 47°42'30" W, a 1.007 m altitude). O solo na área experimental é um Latossolo vermelho distrófico, com classe textural argilosa (Embrapa Solos, 1999) e relevo plano. O clima na região apresenta dois períodos bem definidos: (a) estação chuvosa, entre outubro e abril e (b) estação seca, de maio a setembro, com ausência quase total de chuvas, conforme dados obtidos da estação meteorológica principal da Embrapa Cerrados (Figura 4).

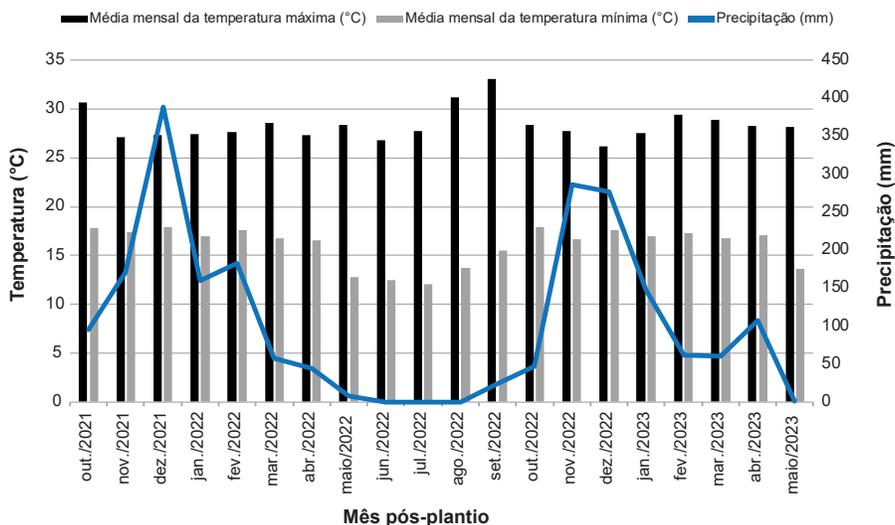


Figura 4. Média mensal das temperaturas máxima e mínima e precipitação registradas na estação meteorológica da Embrapa Cerrados (2021 a 2023).

Preparo da área

O experimento ocupa 3,0 ha, e, historicamente, tratava-se de uma área com sucessivos plantios de soja. Para implantação do experimento foi realizado em agosto de 2021 a amostragem de solo, na profundidade de 0 cm a 20 cm. Como o baruzeiro é considerado típico de solos mesotróficos (Bridgewater et al., 2004; Sano et al., 2004; Ratter et al., 1978), assumiu-se que a fertilidade encontrada na área experimental, obtida pela análise de solo (Tabela 1), estava próxima às necessidades da espécie. Portanto, optou-se por não realizar correção de solo e adubação de plantio em área total.

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo, na camada de 0 cm a 20 cm, da área antes do plantio de *Dipteryx alata* (baruzeiro), em Planaltina, DF.

Variável	Unidade	Valor encontrado	Classificação ⁽¹⁾
Argila	%	47	Classe textural Argilosa*
Silte	%	17	
Areia	%	36	
pH	CaCl ₂	5,4	Adequado*
Al	cmol _c /dm ³	0,0	-
H+Al	cmol _c /dm ³	3,2	Média (acidez potencial) **
Ca	cmol _c /dm ³	3,7	Adequado*
Mg	cmol _c /dm ³	1,5	Adequado*
P	mg/dm ³	8,7	Adequado*
K	mg/dm ³	61,9	Adequado*
S	mg/dm ³	11,9	Alto*
Zn	mg/dm ³	4,0	Alto*
B	mg/dm ³	0,2	Baixo*
Cu	mg/dm ³	1,1	Alto*
Fe	mg/dm ³	64,9	Alto***
Mn	mg/dm ³	16,6	Alto*
MOS	g/kg	35,0	Adequada*
V	%	62,6	Alta*
CTC a pH 7	cmol _c /dm ³	8,5	Média*

⁽¹⁾ Classificação dos valores encontrados conforme os autores: *Sousa e Lobato, 2004; ** Alvarez et al. (1999); ***Raij et al. (1997).

Em outubro/2021, foi realizado o controle mecânico e químico das plantas daninhas. Em seguida, foi realizada a marcação das linhas de plantio e a abertura do sulco, ao longo do comprimento da área, com a utilização de um sulcador de uma haste. Para diminuir a incidência de plantas daninhas regenerantes e promover a cobertura do solo nas entre linhas, foi realizada a semeadura a lanço de 25 kg/ha de *Crotalaria juncea* e 15 kg/ha de *Pennisetum* sp. (milheto).

Em novembro de 2021, foi realizado o plantio em covas de 40 cm de diâmetro X 40 cm de profundidade, abertas com cavadeira manual, no espaçamento entre plantas de 7 m x 7 m, com 32 covas em cada parcela. A adu-

bação na cova de plantio foi de 80 g de superfosfato simples (14 g de P_2O_5), 50 g de calcário dolomítico filler e 500 g de esterco bovino curtido.

A adubação de plantio e os diferentes níveis de adubações de cobertura avaliados como tratamentos foram baseados nas recomendações de Andrade (2004) e Silva (2014). Os tratamentos foram constituídos de três níveis de adubações de cobertura: T1 (sem adubação de cobertura); T2 (10 g de MAP e 10 g de KCl por planta); e T3 (20 g de MAP e 20 g de KCl por planta). O delineamento de blocos casualizados, com dois fatores em estudo (adubação em cobertura e progênie), foi estruturado em três blocos, num esquema fatorial em parcelas subdivididas. Os diferentes níveis de adubação de cobertura foram alocados na parcela principal (32 plantas), e as progênies foram subdivididas na parcela (16 plantas G1 e 16 plantas G2).

Os fertilizantes foram aplicados manualmente na área de projeção da copa das plantas (Figura 5). Ao final de cinco meses pós-plantio, cada planta recebeu o equivalente a 6,0 g de N, 30,5 g de P_2O_5 e 30 g de K_2O no tratamento T2, e 12 g de N, 61 g de P_2O_5 e 60 g de K_2O no tratamento T3. Optou-se por não realizar adubações de cobertura na estação seca, por se tratar de um experimento em sequeiro.



Figura 5. Aplicação de adubação de cobertura nas plantas de baruzeiro de acordo com os tratamentos: Tratamento 1: testemunha, sem adubação de cobertura com identificação vermelha (A); Tratamento 2 com identificação verde (B); e Tratamento 3 com identificação azul (C).

Aos 90 dias após a semeadura a lanço, os adubos verdes foram roçados nas linhas e entre linhas, proporcionando com a cobertura do solo proteção contra a perda de umidade e diminuição na competição com as plantas daninhas (Figura 6).

Para garantir a assimilação dos nutrientes aplicados e assegurar a sobrevivência das plantas no campo, foi realizada irrigação durante a estação seca no primeiro ano do experimento. Entre os meses de maio a outubro de 2022 aplicou-se uma vez na semana aproximadamente 3,0 L de água por planta (Figura 6).



Figura 6. Plantio experimental de baruzeiros. Roçagem dos adubos verdes nas entrelinhas (A); e fornecimento de água no período de estiagem (B).

Com o retorno do período chuvoso em novembro de 2022 foram retomadas as adubações de cobertura, que foram realizadas até abril de 2023, com T2 (45 g de 10-10-10 + B) e T3 (90 g de 10-10-10 + B) por planta, na área de projeção da copa das plantas. Ao final dos 5 meses cada planta, recebeu o equivalente a 225 g de 10-10-10 + B (T2) e 450 g de 10-10-10 + B (T3).

Em maio de 2023, foram completados 18 meses desde a implantação do experimento e foi realizada mais uma avaliação do desenvolvimento das plantas, totalizando cinco avaliações até essa data.

Avaliações de crescimento em campo

Aos 3, 6, 9, 12 e 18 meses após o plantio em campo, foram medidas, em cada uma das 288 plantas do experimento, as variáveis: diâmetro do colo; altura da planta, diâmetro da copa (duas medidas perpendiculares entre si: x e y) e altura da copa (Figura 7).



Figura 7. Avaliação do crescimento do baruzeiro. Medição do diâmetro do colo na base da planta (A); altura total (B); medida horizontal sentido x (no sentido da linha de plantio (C); e medida horizontal sentido y (perpendicular à linha de plantio) (D).

Ludwig et al. (1975) e Durlo e Denardi (1998) afirmaram que o volume da copa pode ser calculado por meio de equações representativas das figuras de sólidos geométricos (por exemplo, esferas, cones, etc.) utilizando o diâmetro e a altura de copa que são as variáveis básicas para estimar o volume de massa verde da árvore (Hemery et al., 2005). Neste estudo, foi estabelecido que o sólido geométrico que melhor representava a copa do baruzeiro foi o do elipsoide. Portanto, para o cálculo do volume da copa usou-se a fórmula:

$$\text{Volume copa baru} = [4/3 \cdot \pi \cdot (a \cdot b \cdot c)], \text{ em que:}$$

a = medida horizontal sentido y (perpendicular à linha de plantio).

b = medida horizontal sentido x (no sentido da linha de plantio).

c = altura da copa, medido desde a inserção da primeira folha até a gema apical.

Para a realização da Análise de Variância (Anova), foram testados os pressupostos da homogeneidade da variância e a normalidade dos resíduos, utilizando os testes de Bartlett e Shapiro-Wilk, respectivamente. Quando os pressupostos de normalidade e homogeneidade não foram atendidos, aplicou-se uma transformação logarítmica, mais precisamente $\log(x+0,5)$, com o intuito de adequar os dados aos pressupostos necessários para a aplicação da Anova.

Para a comparação múltipla das médias dos tratamentos, empregou-se o teste de Tukey, e as análises foram conduzidas considerando um nível de significância estatística de 5%.

Adicionalmente, realizou-se uma análise de regressão linear simples, na qual a significância estatística dos coeficientes, tanto o intercepto (coeficiente linear) quanto a inclinação (coeficiente angular), foi determinada por meio do teste t. Para avaliar a capacidade explicativa do modelo, calculou-se o coeficiente de determinação (R^2), que quantifica a proporção da variância total dos dados que é explicada pelo modelo (qualidade do ajuste). As análises de regressão foram conduzidas considerando um nível de significância estatística de 1%.

Todas as análises estatísticas foram realizadas no software R, versão 4.3.0.

Resultados e Discussão

A mortalidade das plantas ao longo dos primeiros 12 meses pós-plantio foi de 3,8%. Houve replantio de 11 mudas nesse período.

Em experimento com diferentes níveis de calagem em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico (LVAd em Lavras, MG), ao final de 12 meses, Sousa et al. (2018) obtiveram 55,2% de sobrevivência de baruzeiros. Sano et al. (2004), avaliando plantios de *D. alata*, em diferentes regiões e classes de solos, registraram alta taxa de sobrevivência que variou de 70% (em plantios com 13 anos de idade, localizados em LVA em Pederneiras, SP) a 98% (em plantios com 8 anos de idade, localizados em LV em Planaltina, DF). Os resultados do presente estudo corroboram a afirmação de Carvalho (2003) quanto ao alto índice de sobrevivência do baruzeiro em plantios, acima de 80%.

Até os 12 meses, não se observou interação significativa entre os níveis de adubação e as progênies, para todas as variáveis avaliadas.

O incremento médio do diâmetro médio colo entre as avaliações realizadas aos 3 meses e 6 meses, depois do plantio, foi de 0,33 cm (Tabela 2). De acordo com Souza et al. (2006), isso é importante porque existe estreita correlação entre o diâmetro do colo com a sobrevivência e com o ritmo de crescimento das mudas após o plantio no campo. É esperado que, quanto maior o diâmetro do colo, maior o desenvolvimento do sistema radicular e altura das mudas.

O volume médio da copa das progênies aos 9 meses pós-plantio foi 32,5% menor do que o observado aos 6 meses (Tabela 2), em função da breve caducifolia característica da espécie *D. alata* (Lorenzi, 2002; Sano et al., 2004). A perda de folhas no inverno diminui o déficit hídrico da planta. As plantas do Cerrado apresentam considerável plasticidade fenotípica e, mesmo as consideradas sempre verdes (mantém suas folhas durante o período de seca), podem adotar estratégias decíduas frente aos eventos estressantes (Bulhão; Figueiredo, 2008).

Aos 12 meses pós-plantio o diâmetro do colo da progênie G2 foi 5,7% maior do que na G1, 1,84 cm e 1,74 cm, respectivamente. Para este mesmo período, não se observou diferenças significativas entre os níveis de adubação de cobertura para altura da planta, diâmetro do colo e volume da copa (Tabela 2).

Aos 18 meses pós-plantio de estabelecimento em campo foram observadas interações significativas entre os tratamentos de adubação de cobertura com as progênies, para as variáveis diâmetro do colo e volume da copa. Nota-se, neste período de avaliação, a contribuição do período chuvoso no desenvolvimento das plantas.

Tabela 2. Médias de diâmetro do colo (cm), altura de planta (m) e volume da copa (m³) de duas progênies de baruzeiros submetidas a diferentes tratamentos de adubação de cobertura em diferentes períodos de avaliação em campo.

3 meses (fevereiro/2022)	Diâmetro do colo (cm)	Altura da planta (m)	Volume da copa (m³)
Adubação (A) – Parcela	Média		
T1	1,21 a	0,43 a	0,14 a
T2	1,20 a	0,44 a	0,16 a
T3	1,17 a	0,44 a	0,17 a
Progênie (B) – Subparcela			
G1	1,19 a	0,42 a	0,16 a
G2	1,19 a	0,45 a	0,15 a
Interações A X B	Valor de F = 0,65	Valor de F = 0,90	Valor de F = 1,75
6 meses (Maio/2022)	Diâmetro do colo (cm)	Altura da planta (m)	Volume da copa (m³)
Adubação (A) – Parcela	Média		
T1	1,53 a	0,44 a	0,19 a
T2	1,51 a	0,46 a	0,23 a
T3	1,52 a	0,46 a	0,23 a
Progênie (B) - Subparcela			
G1	1,49 a	0,44 b	0,21 a
G2	1,56 a	0,47 a	0,22 a
Interações A X B	Valor de F = 1,27	Valor de F = 0,78	Valor de F = 1,36
9 meses (Agosto/2022)	Diâmetro do colo (cm)	Altura da planta (m)	Volume da copa (m³)
Adubação (A) – Parcela	Média		
T1	1,56 a	0,46 a	0,12 a
T2	1,65 a	0,48 a	0,17 a
T3	1,60 a	0,47 a	0,14 a
Progênie (B) – Subparcela			
G1	1,56 a	0,46 a	0,14 a
G2	1,65 a	0,49 a	0,15 a
Interações A X B	Valor de F = 0,86	Valor de F = 0,49	Valor de F = 1,48

Continua...

Tabela 2. Continuação.

12 meses (novembro/2022)	Diâmetro do colo (cm)	Altura da planta (m)	Volume da copa (m ³)
Adubação (A) – Parcela	Média		
T1	1,77 a	0,56 a	0,21 a
T2	1,84 a	0,60 a	0,26 a
T3	1,77 a	0,58 a	0,22 a
Progênie (B) – Subparcela			
G1	1,74 b	0,57 a	0,22 a
G2	1,84 a	0,60 a	0,24 a
Interações A X B	Valor de F= 1,18	Valor de F= 0,87	Valor de F= 2,01
18 meses (maio/2023)	Diâmetro do colo (cm)	Altura da planta (m)	Volume da copa (m ³)
Adubação (A) – Parcela	Média		
T1	3,13	1,07 a	1,26
T2	3,29	1,23 a	1,88
T3	3,32	1,28 a	2,09
Progênie (B) – Subparcela			
G1	3,03	1,12 b	1,38
G2	3,46	1,27 a	2,11
Interações A X B	Valor de F= 3,13*	Valor de F= 2,82	Valor de F= 2,97*

(*) Significância estatística da interação ao nível de probabilidade de 5%.

Letras diferentes na coluna, dentro de cada variável, indicam diferença estatística significativa, pelo teste de Tukey ao nível de probabilidade de 5%.

Analisando os resultados obtidos para a variável diâmetro do colo, as duas progênies apresentaram comportamento semelhante no T1. A progênie G2 foi mais responsiva aos tratamentos de adubação de cobertura, alcançando 3,57 cm e 3,63 cm de diâmetro do colo quando submetida aos tratamentos T2 e T3, respectivamente (Tabela 3 e Figura 8).

Tabela 3. Médias do diâmetro do colo (cm) de duas progênies de baruzeiros submetidas às diferentes doses de adubação de cobertura aos 18 meses pós-implantação no campo.

Progênie	Nível de adubação		
	T1	T2	T3
G1	3,08 aA	3,00 aB	3,01 aB
G2	3,17 aA	3,57 aA	3,63 aA

Letras minúsculas diferentes na linha, indicam diferença estatística significativa entre os níveis de adubação (parcela).

Letras maiúsculas diferentes na coluna, indicam diferença estatística significativa, entre as progênies (subparcela). As comparações das médias foram feitas pelo teste de Tukey ao nível de probabilidade de 5%.

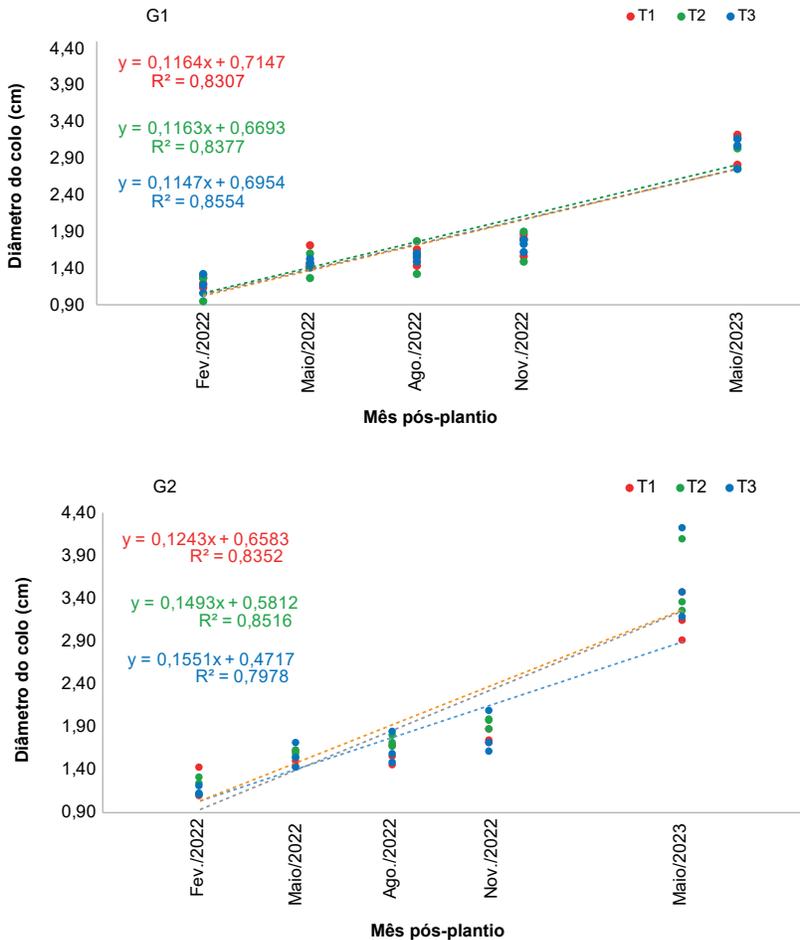


Figura 8. Variações do diâmetro do colo (cm) de duas progênies de baruzeiro submetidas a tratamentos de adubação de cobertura ao longo da fase de estabelecimento de plantio no campo.

Para a variável altura de planta, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos de adubação de cobertura. No entanto, de acordo com os dados da Tabela 2, a progênie G2 (1,27 m) apresentou um maior crescimento em comparação com a progênie G1 (1,12 m), como demonstrado também na Figura 9.

Os resultados obtidos para a variável volume da copa mostraram que a progênie G2 interagiu melhor quando aplicado o tratamento T3, chegando a atingir um volume de copa $2,85 \text{ m}^3$ aos 18 meses (Tabela 4 e Figura 10).

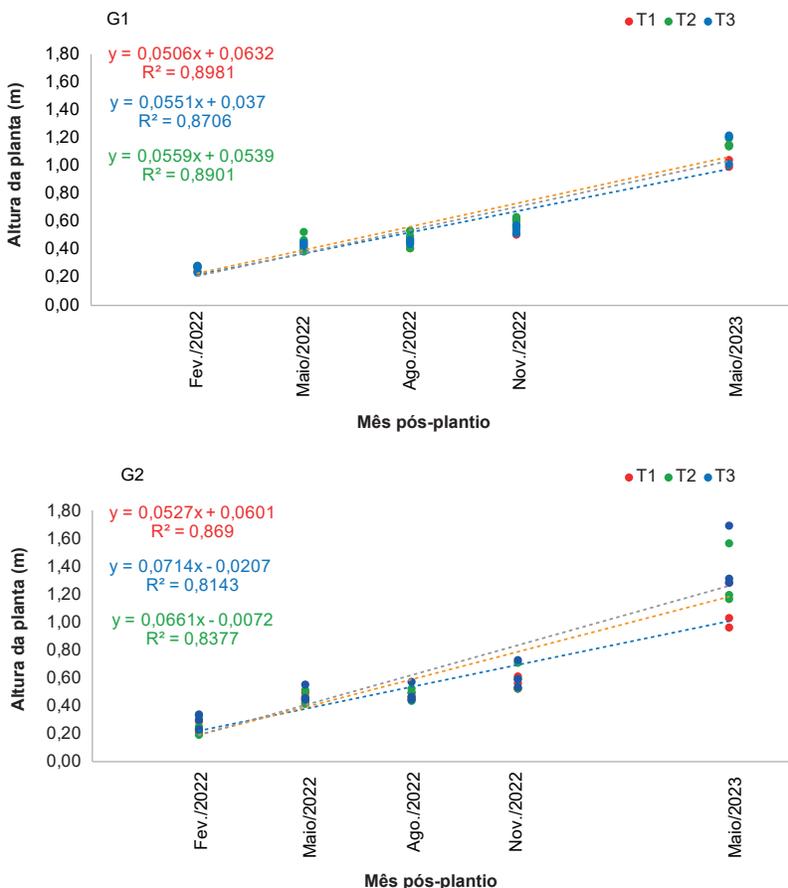


Figura 9. Crescimento em altura (m) de duas progênes de baruzeiro submetidas a tratamentos de adubação de cobertura ao longo da fase de estabelecimento de plantio no campo.

Tabela 4. Médias do volume da copa (m³) de duas progênes de baruzeiros submetidas às diferentes doses de adubação de cobertura aos 18 meses pós-implantação no campo.

Progênie	Nível de adubação		
	T1	T2	T3
G1	1,23 aA	1,57 aA	1,33 aB
G2	1,29 bA	2,19 abA	2,85 aA

Letras minúsculas diferentes na linha indicam diferença estatística significativa entre os níveis de adubação (parcela).

Letras maiúsculas diferentes na coluna indicam diferença estatística significativa entre as progênes (subparcela). As comparações das médias foram feitas pelo teste de Tukey ao nível de probabilidade de 5%.

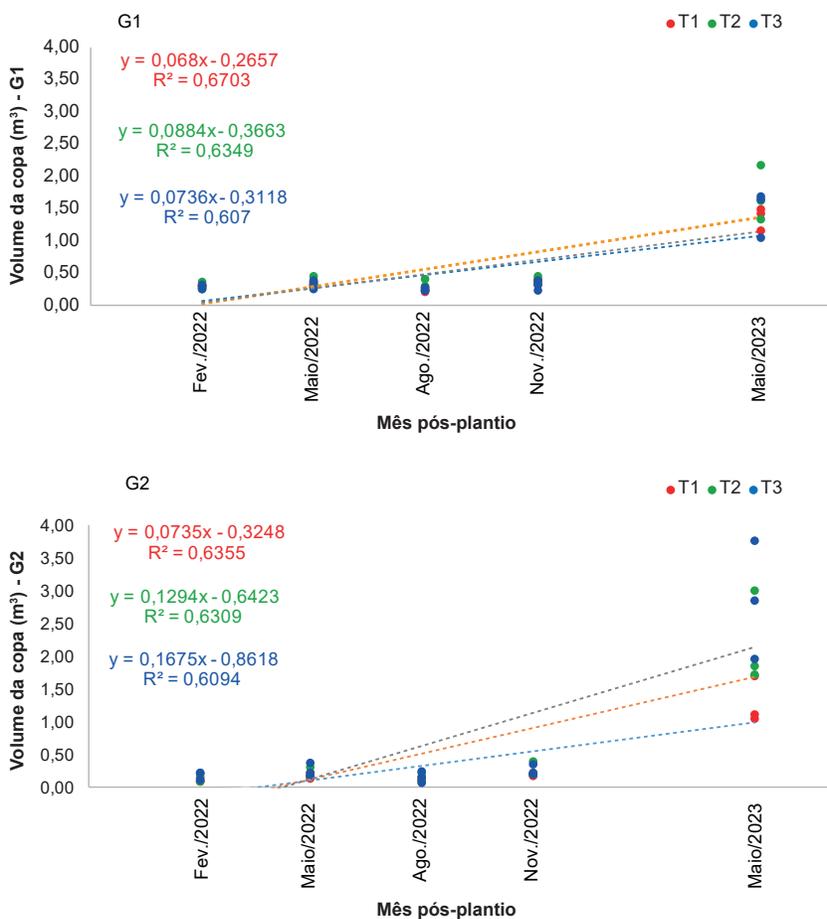


Figura 10. Evolução do volume da copa (m³) de duas progênies de baruzeiro submetidas a tratamentos de adubação de cobertura ao longo da fase de estabelecimento de plantio no campo.

A revisão de literatura realizada por Carvalho (2003), avaliando o crescimento de *D. alata* em experimentos no Paraná e em São Paulo mostrou que a altura média variou de 3,74 m a 10,8 m em plantios com idade de 8 a 20 anos, respectivamente, apontando que o crescimento do baruzeiro é moderado.

Silva (2014), avaliando o crescimento de *D. alata* sob diferentes doses de P, registrou, aos 6 meses de plantio em campo, que o diâmetro do colo foi

de 0,98 cm e 0,22 m de altura de planta, para a dose de 10 g P_2O_5 por cova, e a dose de 20 g P_2O_5 por cova apresentou média de 1,11 cm para diâmetro do colo e 0,27 m de altura de planta. Comparativamente, no presente estudo, aos 6 meses, variando as doses em cobertura de P_2O_5 , o T2 (10 g P_2O_5) apresentou média de 1,51 cm de diâmetro do colo e 0,46 m para altura de planta, e o T3 (20 g P_2O_5) apresentou média de 1,52 cm e 0,45 m para altura de planta.

Avaliando o crescimento inicial do baru em monocultivo com adubação fosfatada (200 g de superfosfato simples na cova), Martinotto et al. (2012) ressaltaram que o baruzeiro apresentou crescimento mais lento nos tratamentos sem adubação, não encontrando diferença estatística, sendo o diâmetro aos 6, 12 e 18 meses de 6,8 mm, 7,2 mm e 10,4 mm respectivamente; e para a altura nas mesmas épocas de 32 cm, 39 cm e 41 cm respectivamente.

A grande variabilidade genética existente entre e dentro das progênies avaliadas, já constatada em trabalhos com as mais variadas espécies nativas do Cerrado (Soares et al.; 2008), constitui uma importante fonte de genótipos promissores para o melhoramento (Mota, 2013). Esta variação confere capacidade de adaptação às diferentes pressões ambientais e climáticas, servindo também de base para a seleção e o cruzamento (Loveless; Hamrick, 1984; Silva, 2003), na busca por genótipos que atendam as demandas dos mais diversificados sistemas de produção e ambientes de cultivo.

O presente estudo não aborda as questões de seleção e melhoramento genético para a espécie. O uso de duas progênies foi no intuito, de nesse momento, desenvolver uma primeira recomendação de adubação para implantação de baruzeiros, e não em um genótipo específico.

O processo de domesticação das plantas perenes nativas do Cerrado está em construção há mais de duas décadas. Para a maiorias das espécies, o desenvolvimento de um sistema de produção consolidado, é altamente dependente da propagação vegetativa (clonagem), para fixar os caracteres genotípicos preferenciais. A alta variabilidade genética das plantas originárias de sementes (Soares et al., 2008), mesmo que extraídas da mesma progênie, dificulta separar os efeitos de tratamentos do erro experimental.

Este ensaio faz parte de um Programa de Domesticação de Espécies Nativas Perenes (Souza et al., 2019), em que diversas pesquisas caminham paralelamente para a construção de um sistema de produção para o baru-

zeiro. É desejável que os próximos estudos com níveis de adubação sejam realizados em plantios com matrizes clonadas, condição para aprimorar as recomendações de adubação para o cultivo de baru no Cerrado.

Conclusões

- 1) A sobrevivência do baruzeiro no campo foi alta, com bom desenvolvimento das plantas em campo.
- 2) as adubações de cobertura promovem incrementos em diâmetro do colo, altura total e volume da copa dos baruzeiros.
- 3) o período chuvoso potencializa o crescimento das plantas, promovendo maior resposta aos tratamentos (adubação e progênes).
- 4) existem genótipos mais ou menos responsivos à adubação em cobertura.
- 5) a resposta à adubação de manutenção foi diferente entre os dois genótipos estudados. A progênie G2 foi mais responsiva na fase de estabelecimento.

Agradecimentos

Aos assistentes e técnicos de campo da Embrapa Cerrados, em especial, o senhor José Cardoso da Silva, pelo esmero e dedicação com os quais conduz nossos experimentos de campo e viveiro. À Embrapa pelo financiamento do projeto de pesquisa SEG N. 10.18.03.009.00.00, que permitiu avançarmos nas pesquisas com o baruzeiro na Embrapa Cerrados.

Referências

ALMEIDA, S. P. de; SILVA, J. A. da; RIBEIRO, J. F. **Aproveitamento alimentar de espécies nativas dos cerrados**: araticum, baru, cagaíta e jatoba. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1987. 83 p. (EMBRAPA-CPAC. Documentos, 26).

ALVAREZ, V. V. H.; NOVAIS, R. F. de; BARROS, N. F. de; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das 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, 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, DF: Embrapa Cerrados, 2004. p.317-366.
- BRIDGEWATER, S.; RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F. Biogeographic patterns, b-diversity and dominance in the Cerrado biome of Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 13, p. 2295-2318, 2004.
- BULHÃO, C. F.; FIGUEIREDO, P. S. Fenologia e estratégias reprodutivas das espécies arbóreas em uma área marginal de cerrado, na transição para o semi-árido no nordeste do Maranhão. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 3, p. 361-369, 2002.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras: volume 1**. Embrapa Florestas. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2003. 1040 p.
- DURLO, M. A.; DENARDI, L. Morfometria de *Cabralea canjerana*, em mata secundária do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v. 8, n. 1, p. 55-66, 1998.
- EMBRAPA SOLOS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.
- FONSECA, C. E. L.; FIGUEIREDO, S. A.; SILVA, J. A. Influência da profundidade de semeadura e da luminosidade na germinação de sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 4, p. 653-659, 1994.
- HARIDASAN, M. Distribution and mineral nutrition of aluminium accumulating species in different plant communities of the Cerrado region of central Brazil. In: SAN JOSÉ, R. R.; MONTES, R. (ed.). **La capacidad Bioprodutiva de Sabanas**. Caracas, Venezuela: IVIC/CIET, 1987. p. 309-348.
- HARIDASAN, M. Observations on soils, foliar nutrient concentrations and floristic composition of cerrado and cerradão communities in central Brazil. In: FURLEY, P. A.; PROCTOR, J.; RATTER, J. A. **Nature and Dynamics of Forest-Savanna Boundaries**. London: Chapman & Hall Publishing, 1992. p. 171-184.
- HEMERY, G. E.; SAVILL, P. S.; PRYOR, S. N. Applications of the crown diameter-stem diameter relationship for different species of broadleaved trees. **Forest Ecology and Management**, v. 215, n. 1-3, p. 285-294. 2005.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 14. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 1.
- LOVELESS, M. D.; HAMRICK, J. L. Ecological determinants of genetic structure in plant populations. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 15, p. 65-95, 1984.
- LUDWIG, J. A.; REYNOLDS, J. F.; WHITSON, P.D. Size-biomass relationships of several Chihuahuan Desert Shrubs. **American Midland Naturalist**, v. 94, n. 2, p. 451-461, 1975.
- MARTINOTTO, F.; MARTINOTTO, C.; COELHO, M. F. B.; AZEVEDO, R. A. B.; FIGUEIREDO e ALBUQUERQUE, M. C. Sobrevivência e crescimento inicial de espécies nativas do Cerrado em consórcio com mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 1, p. 22-29, jan. 2012.
- BRASIL. Secretaria de Biodiversidade. **espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Centro-Oeste**. Brasília, DF: MMA, 2018.
- MOTA, E. E. S. **Caracterização fenotípica e variação genética quantitativa em *Dipteryx alata* Vog. (baruzeiro) do cerrado**. 2013. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

OLIVEIRA, M. C.; OGATA, R. S.; ANDRADE, G. A. de; SANTOS, D. da S.; SOUZA, R. M.; GUIMARAES, T. G.; SILVA JÚNIOR, M. C. da; PEREIRA, D. J. de S.; RIBEIRO, J. F. **Manual de viveiro e produção de mudas: espécies arbóreas nativas do Cerrado**. 1. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Universidade de Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2016. 124 p.

PACHECO, A. R. **Adubação de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.) em viveiros**. 2008. 86 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

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. (ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo: Fundação IAC, 1997. p. 8-13.

RATTER, J. A.; ASKEW, G. P.; MONTGOMERY, R. F.; GIFFORD, D. R. Observations on forests of some mesotrophic soils in Central Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 1, n. 1, p. 47-58, 1978.

ROCHA, F. S.; AQUINO, F. de G.; GONCALVES, H. M.; CONCEIÇÃO, L. D. H. C. S. da; FONSECA, C. E. L. da. **Domesticação de plantas nativas perenes: programa de pesquisa**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2019. 17 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 352).

SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F.; BRITO, M. A. de. **Baru: biologia e uso**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. 52 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 116).

SILVA, A. C. **Variações genéticas em candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish): simbiose e desenvolvimento radicular e estabelecimento inicial em áreas degradadas**. 2003. 130 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SILVA, D. S. N. **Nutrição mineral do Baru (*Dipteryx alata* Vogel) em solução nutritiva: calagem e adubação fosfatada no campo**. 2014. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SOARES, T. N.; CHAVES, L. J.; TELLES, M. P. C.; DINIZ-FILHO, J. A. F.; RESENDE, L. V. Distribuição espacial da variabilidade genética intrapopulacional de *Dipteryx alata*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 9, 2008.

SOUSA, D. M. G. de, LOBATO, E. Anexos. In: SOUSA, D. M. G. de, LOBATO, E. (ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. p. 383-416.

SOUSA, F. F.; BRAGA, R. M.; VENTURIN, N.; CARLOS, L.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, R. P. Nutritional requirements of *Dipteryx alata* seedlings grown under nutrient-limiting conditions. **Ciência Florestal**, n. 28, p. 102-114. 2018.

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

SOUROUR, A.; AFEF, O.; MOUNIR, R. A review: morphological, physiological, biochemical and molecular plant responses to water deficit stress. **The International Journal of Engineering and Science**, v. 6, n. 1, p. 1-4, 2017.

Embrapa

Cerrados

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA E
PECUÁRIA

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

CGPE 018416