

Desenvolvimento Inicial e Nutrição da Cagaita em Áreas de Cerrado Degradado



ISSN 1676-918X

Junho, 2007

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

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 182

Desenvolvimento Inicial e Nutrição da Cagaita em Áreas de Cerrado Degradado

*Eny Duboc
Iraê Amaral Guerrini*

Planaltina, DF
2007

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73310-970 Planaltina, DF

Fone: (61) 3388-9898

Fax: (61) 3388-9879

<http://www.cpac.embrapa.br>

sac@cpac.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *José de Ribamar N. dos Anjos*

Secretário-Executivo: *Maria Edilva Nogueira*

Supervisão editorial: *Fernanda Vidigal Cabral de Miranda*

Revisão de texto: *Fernanda Vidigal Cabral de Miranda*

Normalização bibliográfica: *Rosângela Lacerda de Castro*

Editoração eletrônica: *Wellington Cavalcanti*

Foto(s) da capa: *acervo Embrapa Cerrados*

Impresso no Serviço Gráfico da Embrapa Cerrados

1ª edição

1ª impressão (2007): tiragem 100 exemplares

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)
Embrapa Cerrados**

D815d Duboc, Eny.

Desenvolvimento inicial e nutrição da cagaita em áreas de Cerrado degradado / Eny Duboc. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2007.

24 p.— (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X ; 182)

1. Cagaita. 2. Fruta tropical. 3. Cerrado. I. Título. II. Série.

634.6 - CDD 21

© Embrapa 2007

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e métodos	9
Localização, caracterização e histórico das áreas	9
Coleta de dados e análise estatística	13
Resultados e discussão	13
Conclusões	20
Referências	20

Desenvolvimento Inicial e Nutrição da Cagaita em Áreas de Cerrado Degradado

Eny Duboc¹

Iraê Amaral Guerrini²

Resumo

Apesar das limitações em fertilidade dos solos ácidos do Cerrado, as plantas nativas do bioma possuem diferentes mecanismos de adaptação. O objetivo deste trabalho foi determinar o efeito de doses de nitrogênio (N) e fósforo (P) em mudas de cagaita (*Eugenia dysenterica* Mart. ex DC.) plantadas em áreas ocupadas com pastagem de *Brachiaria decumbens*, em um Latossolo Vermelho-Amarelo, onde originalmente havia um Cerrado Denso e em um Plintossolo no entorno de uma Mata de Galeria. Foi avaliada a resposta da cagaita em crescimento e em sobrevivência, na ausência e a doses de 10, 20 e 40 kg ha⁻¹ de N, na forma de uréia e na ausência e a doses de 10, 20 e 40 kg ha⁻¹ de P, na forma de superfosfato triplo, em delineamento experimental de blocos ao acaso. Foi avaliado o diâmetro do colo aos 4, 8 e 12 meses após o plantio. Ao final do primeiro ano, foram avaliados o diâmetro de copa, a sobrevivência e a concentração foliar de nutrientes, Al e Na. A sobrevivência e o diâmetro da copa não foram afetados pela fertilização com N ou com P. A cagaita respondeu de forma linear e negativa, em incremento do diâmetro do colo, à adição de nitrogênio no Latossolo Vermelho-Amarelo (Cerrado Denso), representada pela equação $Y = 1,254444 - 0,015984x$, $R^2 = 0,89$. E à adição de fósforo no Plintossolo (Mata de Galeria) com maior incremento do diâmetro do colo na dose de 40 kg ha⁻¹ de P.

Termos para indexação: árvores frutíferas nativas, nitrogênio, fósforo, revegetação, Bioma Cerrado.

¹ Eng. Agrôn, D.Sc., Pesquisadora, Embrapa Cerrados, enyduboc@cpac.embrapa.br

² Eng. Florestal, D.Sc., Professor, UNESP / FCA, Botucatu, SP, iguerrini@fca.unesp.br

Initial Growth and Mineral Nutrition of Cagaita in Reclaiming Degraded Areas of Brazil's Savannas

Abstract

*The acid soils of Brazil Savannas has limitations regarding fertility, but the differences in the mineral nutrition and adaptation mechanisms between the savanna's native plants and the species of the others ecosystems rarely are discussed. And there are few studies about fertilization effects on the savanna's native species. The main objective of this work was to determine the effect of nitrogen (N) and phosphorus (P) levels on cagaita (*Eugenia dysenterica* Mart. ex DC.) in the conditions of Latossolo Vermelho-Amarelo (Dense Cerrado) and Plintossolo (Gallery Forest). The growth response and survival of cagaita to N levels (0, 10, 20 e 40 kg ha⁻¹ of N), as urea, and P (0, 10, 20 e 40 kg ha⁻¹ of P), as triple super phosphate, was evaluated on a complete randomized block design. Stem diameter was measured at 4, 8 and 12 months after planting. At one year old, crown diameter, survival rates and leaf nutrient concentration were measured. The survival and crown diameter were not affected by N and P fertilization. The stem diameter of cagaita response with a linear and negative function to addition of N in the Latossolo Vermelho-Amarelo (Dense Cerrado), represented by $Y = 1,254444 - 0,015984x$, $R^2 = 0,89$. Whereas reach the major increment in the stem diameter with the fertilization with phosphorus in the Plintossolo (Galery Forest) with a doses of 40 kg ha⁻¹ de P.*

Index terms: fruit tree, nitrogen, phosphorus, revegetation, savanna biome.

Introdução

Para [Haridasan \(2000\)](#), a maioria dos estudos sobre a nutrição mineral de plantas nativas do Cerrado enfoca os aspectos de baixa fertilidade dos solos ácidos do bioma, sem a devida atenção às adaptações das plantas nativas, às reservas de nutrientes na biomassa vegetal e aos processos envolvidos na ciclagem de nutrientes de ecossistemas naturais. As diferenças entre plantas nativas do Cerrado e de outros ecossistemas quanto à nutrição mineral e sua influência no funcionamento e estrutura de ecossistemas naturais raramente são discutidas na literatura. Entretanto, a despeito dessas espécies serem tolerantes à baixa fertilidade, esse fato não elimina a possibilidade de resposta à fertilização. Nos estudos realizados até o momento ([GARCIA, 1990](#); [BRUFORD, 1993](#); [MORAES, 1994](#); [VILELA; HARIDASAN, 1994](#); [MELO, 1999](#)), as espécies têm apresentado respostas diferenciadas à adubação e à calagem.

Da família Myrtaceae, a cagaita ou cagaiteira, como é conhecida popularmente, possui ocorrência nas fitofisionomias Cerradão mesotrófico e distrófico, Cerrado sentido restrito e Ralo. Quando em floração, oferece um bonito visual, uma vez que, na época seca, a folhagem que cai é substituída pelas folhas novas avermelhadas e pelas flores alvas, que são abundantes e perfumadas ([ALMEIDA et al., 1998](#)).

A cagaita, árvore decídua, é melífera, tanífera, corticeira e ornamental, atinge de 4 m até 10 m de altura ([SILVA JÚNIOR, 2005](#); [ALMEIDA et al., 1998](#)), possui tronco tortuoso e cilíndrico, de 25-35 cm de diâmetro, com casca grossa, suberosa e profundamente sulcada nos sentidos vertical e horizontal. Sua madeira é pesada (densidade 0,82 g cm⁻³), dura, com textura fina a média, pouco resistente e moderadamente durável, podendo ser empregada em pequenas obras de construção civil, móveis rústicos, estrados, mourões e estacas, bem como lenha e carvão. É planta decídua, heliófita, seletiva, xerófila, secundária, e seu desenvolvimento a campo é considerado lento ([LORENZI, 1998](#)).

Muitas espécies de fruteiras nativas do Cerrado são amplamente consumidas pela população regional, apresentando potencial econômico

para cultivo, entretanto são disponibilizadas ao mercado na forma de exploração extrativista, em decorrência do pouco conhecimento sobre a variabilidade genética, técnicas de cultivo, crescimento e desenvolvimento dessas espécies. O uso alimentar da cagaita é bastante difundido no Bioma Cerrado. A polpa é consumida in natura ou em forma de sorvetes, sucos, geléias e licores ([SILVA et al., 2001](#)); se consumida ao natural, devem ser tomadas algumas precauções em relação à quantidade ingerida, porque pode tornar-se laxante, principalmente quando fermentada ao sol ([ALMEIDA et al., 1998](#)). Na medicina popular, os frutos são laxantes e as folhas são antiarréicas e para o coração, as flores são usadas para os rins ([SILVA JÚNIOR, 2005](#)).

Nos levantamentos fitossociológicos, foi constatada baixa densidade da cagaita tanto em Cerradão distrófico como Cerrado sentido restrito do Distrito Federal, com cerca de 4 indivíduos ha^{-1} ([RIBEIRO et al., 1985](#)), porém muito alta no Cerrado de Paraopeba, MG, com 110 indivíduos ha^{-1} ([SILVA JÚNIOR, 1984](#)). A cagaita parece estar relacionada com solos de menor fertilidade, atingindo o mais alto Índice de Valor de Importância (IVI) nesses ambientes, provavelmente, por apresentar maior competição sob condições de menor disponibilidade de água e baixa fertilidade, podendo ser considerada planta indicadora de tais tipos de solo ([SILVA JÚNIOR, 1984](#)).

A densidade natural de indivíduos lenhosos varia entre as fitofisionomias e entre diferentes regiões do Cerrado. [Kauffman et al. \(1994\)](#) encontraram 600 ind. ha^{-1} no Campo cerrado e 833 ind. ha^{-1} no Cerrado sentido restrito (altura / 2 m). No Cerrado típico, considerando DAP / 10 cm, [Oliveira et al. \(1982\)](#) encontraram 567 ind. ha^{-1} ; [Medeiros \(1983\)](#) encontrou 947 ind. ha^{-1} e [Ribeiro \(1983\)](#) encontrou 559 ind. ha^{-1} . Em Mata Ciliar do Estado de São Paulo, [Durigan e Leitão Filho \(1995\)](#) encontraram 2.126 árvores ha^{-1} (DAP / 5 cm).

O objetivo deste trabalho foi determinar o efeito de doses de nitrogênio e de fósforo na sobrevivência, no incremento do diâmetro do colo, no diâmetro de copa e no teor de elementos minerais nas folhas de mudas da cagaita (*Eugenia dysenterica* Mart. ex DC.), plantadas em solo degradado pela utilização agropecuária.

Material e Métodos

Localização, caracterização e histórico das áreas

Os experimentos foram conduzidos no Município de Planaltina de Goiás, GO, em propriedade particular, implantados em dois locais, cuja vegetação antes do uso antrópico era de Cerrado Denso e de Mata de Galeria. Na área de Cerrado Denso (S 15° 33' 177" e W 47° 39' 671", a 924 m de altitude), o solo foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo. No entorno da Mata de Galeria (S 15° 32' 966" e W 47° 39' 614", a 918 m de altitude), o solo foi classificado como Plintossolo. As duas áreas estavam sendo manejadas há quatro anos com pastagem de *Brachiaria decumbens*, após o cultivo durante cinco anos com lavouras de milho e feijão, as quais haviam recebido calagem e adubação mineral.

O clima da região é do tipo tropical Aw (tropical de savana) de acordo com a classificação de Köppen. Predomina marcada alternância de estação seca e fresca (abril a setembro) e outra estação chuvosa e quente (outubro a maio). A temperatura média anual varia entre 18 °C a 20 °C. A precipitação média anual varia em torno de 1.600 mm; dessa média, cerca de 75 % precipita no período entre novembro e janeiro. Durante o período experimental, fevereiro de 2003 a fevereiro de 2004, choveu 1.502 mm, sendo deste total, 768 mm entre janeiro e fevereiro de 2004 ([Fig. 1](#)).

Amostra de solo, antes da aplicação dos tratamentos, foi coletada na profundidade de 0 cm-20 cm. Trinta dias após a aplicação dos tratamentos, a amostragem foi feita nas covas na profundidade de 0 cm-40 cm. As análises químicas foram realizadas com base nos métodos de [Vettori \(1969\)](#), com modificações realizadas pela [Embrapa \(1979\)](#): pH em água, relação 1:2,5; Ca, Mg e Al extraídos por KCl 1N; K, Na e P extraídos com Mehlich 1; carbono pelo método de Walkley e Black. Os resultados das análises químicas e físicas dos solos das áreas experimentais estão apresentados na [Tabela 1](#).

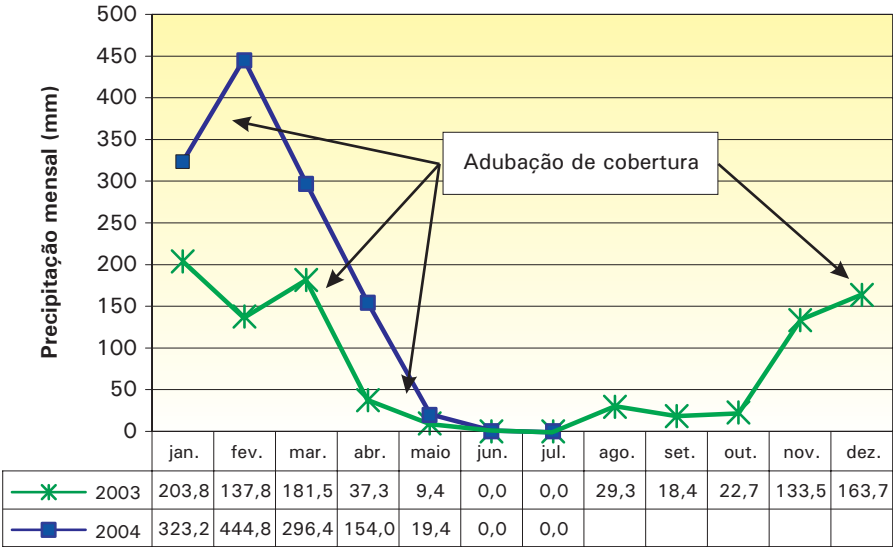


Fig. 1. Dados de precipitação mensal e indicação da época de aplicação das coberturas com nitrogênio.

Com a finalidade de evitar possíveis deficiências nutricionais e limitações ao desenvolvimento inicial das plantas, de acordo com as recomendações encontradas em [Silva et al. \(2001\)](#), foi feita uma adubação de base composta de micronutrientes, gesso agrícola e potássio ([Tabela 2](#)). O gesso foi utilizado para propiciar a movimentação de cátions para a subsuperfície, com vistas a aumentar os teores de cálcio e magnésio, acarretando redução no teor de alumínio tóxico ([SOUZA; LOBATO, 2002](#)).

A dosagem de cada adubo (em kg ha^{-1}) foi dividida pelo número de covas abertas em cada ambiente, utilizando como parâmetro a densidade natural de indivíduos arbóreos nas fitofisionomias de Cerrado Denso e de Mata de Galeria. Na área de pastagem no Latossolo Vermelho-Amarelo (ambiente original de Cerrado Denso), foi adotado o espaçamento de 4 m x 4 m, sendo abertas 625 covas ha^{-1} e, na área de pastagem no Plintossolo (ambiente original de Mata de Galeria), foi adotado o espaçamento de 2,5 m x 2,5 m, ou seja, 1.600 covas ha^{-1} .

Tabela 2. Adubação de base (quantidade e fonte) utilizada nos experimentos.

Adubação de base		Latossolo	
		Vermelho-Amarelo (Cerrado Denso)	Plintossolo (Mata de Galeria)
		----- Quantidade -----	
FIE BR12	(kg ha ⁻¹)	5,0	5,0
	(g cov ⁻¹)	8,0	3,1
Potássio	K ₂ O (kg ha ⁻¹)	3,8	3,8
	K ₂ O (g cov ⁻¹)	6,0	2,4
	KCl (g cov ⁻¹)	10,5	4,1
Gesso agrícola (CaSO ₄ ·2H ₂ O)	(kg ha ⁻¹)	50,0	50,0
	(g cov ⁻¹)	80,0	31,0

A aplicação de nitrogênio (0, 10, 20 e 40 kg ha⁻¹ de N) foi parcelada de acordo com a dose utilizada e aplicado em cobertura, aos 30, 75, 300 e 330 dias após o plantio (Fig. 1). As coberturas consistiram de uma até quatro aplicações de 35,6 g muda⁻¹ de uréia, no Latossolo Vermelho-Amarelo (Cerrado Denso) e de uma a quatro aplicações de 13,9 g muda⁻¹ de uréia, no Plintossolo (Mata de Galeria), aplicadas na forma de filetes contínuos ao redor de projeção da copa, num raio de 15 cm ao redor da muda. As doses de fósforo (0, 10, 20 e 40 kg ha⁻¹ de P), na forma de superfosfato triplo, foram incorporadas ao solo da cova no momento do plantio, nas quantidades de 0, 40, 80 e 160 g cov⁻¹, no Latossolo Vermelho-Amarelo e de 0, 15,6, 31,3 e 62,5 g cov⁻¹, no Plintossolo.

Nos experimentos com doses de nitrogênio, usou-se também o fósforo, na forma de superfosfato triplo na dose de 80 g cov⁻¹, no Latossolo Vermelho-Amarelo e de 31,3 g cov⁻¹ no Plintossolo, como adubação de base. Nos experimentos com doses de fósforo, usou-se o nitrogênio, com duas aplicações de 35,6 g muda⁻¹ de uréia, no Latossolo Vermelho-Amarelo e duas aplicações de 13,9 g muda⁻¹ de uréia, no Plintossolo, como adubação de base.

Cada experimento contou com 12 parcelas (4 doses x 3 repetições) em delineamento de blocos ao acaso.

Coleta de dados e análise estatística

Foi avaliado o estado nutricional da cagaita 12 meses após o plantio, pela análise da composição química foliar. Foram coletadas folhas recém-maduras do terço superior da copa das plantas. As folhas, incluindo os pecíolos, foram secas a 65 °C em estufa de ventilação forçada e moídas em moinho tipo Willey (peneira de 20 mesh). As análises químicas dos elementos (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn, Al e Na) contidos no material vegetal foram realizadas por digestão em solução de ácido perclórico e peróxido de hidrogênio na proporção de 2:1 ([ADLER; WILCOX, 1985](#)). O teor de N foi determinado por colorimetria (método Nessler), o K por fotômetro de chama, e os demais elementos (P, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn, Al e Na) por espectrofotometria de emissão por plasma.

Aos 12 meses, avaliaram-se a sobrevivência e o diâmetro médio da copa, calculado pela média de duas medidas perpendiculares do diâmetro da copa. O diâmetro do colo foi medido com paquímetro digital, rente a superfície do solo. A medida inicial, tomada uma semana após o plantio, foi descontada das demais subseqüentes, ou seja, obteve-se o incremento do diâmetro do colo aos 4, 8 e 12 meses após o plantio. Esse incremento representa o crescimento líquido da espécie, eliminando o fator tamanho inicial das mudas.

A análise estatística para cada nutriente, e em cada solo / ambiente, foi feita utilizando o programa SISVAR ([FERREIRA, 2000](#)), no seu procedimento ANOVA. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de significância de 0,05. As relações entre as doses e as variáveis diâmetro do colo e de copa foram analisadas por meio de regressões polinomiais. Os dados de sobrevivência foram transformados pela equação $\sqrt{x + 0,5}$.

Resultados e Discussão

Neste estudo, foi considerada baixa sobrevivência [60 % ([CORRÊA; CARDOSO, 1998](#); [DURIGAN; SILVEIRA, 1999](#); [SOUZA, 2002](#)), média de 61 % a 80% e alta / 81%. As doses de fertilizantes não influenciaram significativamente a sobrevivência da cagaita, que apresentou média próxima ou acima de 60 % ([Tabela 3](#)).

Tabela 3. Sobrevivência da cagaita (*Eugenia dysenterica* Mart. ex. DC.), expressa em porcentagem, 12 meses após o plantio em função da aplicação de doses de nitrogênio e de fósforo.

Nutriente	Dose (kg ha ⁻¹)				Média	CV (%)
	0	10	20	40		
Latossolo Vermelho-Amarelo (Cerrado Denso) ⁽¹⁾						
Nitrogênio ^{NS}	92	58	67	50	67	16,24
Fósforo ^{NS}	75	50	67	75	67	15,08
Plintossolo (Mata de Galeria) ⁽¹⁾						
Nitrogênio ^{NS}	100	75	50	58	70	13,40
Fósforo ^{NS}	67	42	67	58	58	16,71

(*) Diferença significativa e ^(NS) não significativa pelo teste de Tukey a 0,05.

(1) Médias originais não transformadas.

A cagaita plantada tanto no Latossolo Vermelho-Amarelo (Cerrado Denso), como no Plintossolo (Mata de Galeria), apresentou tendência de maior sobrevivência na ausência de adubação nitrogenada.

[Sano et al. \(1995\)](#), estudando mudas de cagaita, observaram que o acúmulo de matéria seca foi sempre maior na raiz do que na folha e no caule + pecíolo. Até os primeiros 70 dias, a razão parte aérea / sistema radicular foi de aproximadamente um; a partir daí, ocorreu uma maior alocação de biomassa para o sistema radicular variando a relação de 0,4 a 0,8, característica marcante da maioria das espécies de Cerrado que, numa fase de seu crescimento inicial, investem relativamente mais energia no sistema radicular ([HAY, 2002](#); [FELFILI, 2000](#)) como estratégia de sobrevivência para atravessar os primeiros períodos secos após a emergência.

O crescimento relativo de raízes é favorecido em ambientes de deficiência, em especial de nitrogênio e fósforo ([MARSCHNER et al., 1996](#)), como reação biológica para aumentar a extração de nutrientes do solo ([CLARKSON, 1985](#)), apesar de a flexibilidade deste ajuste ser menor em espécies adaptadas a ambientes de baixa fertilidade, ou ainda naquelas que apresentam crescimento mais lento ([CHAPIN III, 1980](#)).

Pode ter ocorrido alteração na relação raiz / parte aérea da cagaita, relacionada ao aumento da disponibilidade de nitrogênio. Assim, na ausência da adubação nitrogenada, a não alteração no investimento em crescimento radicular pode ter favorecido a absorção de água e diminuído a mortalidade. [Melo \(1999\)](#) também concluiu que a adubação com fósforo diminuiu a matéria seca radicular de mudas de cagaita.

O diâmetro da copa da cagaita não foi afetado pelas doses de nitrogênio e de fósforo nos dois solos (Tabela 4).

Tabela 4. Diâmetro da copa (cm) da cagaita (*Eugenia dysenterica* Mart. ex DC.), um ano após o plantio, em função da aplicação de doses de nitrogênio e de fósforo.

Nutrientes	Dose (kg ha ⁻¹)				Média	CV (%)
	0	10	20	40		
Latossolo Vermelho-Amarelo (Cerrado Denso)						
Nitrogênio ^{NS}	12,94	9,25	9,58	12,69	11,12	27,11
Fósforo ^{NS}	8,83	10,16	9,58	11,63	10,05	26,44
Plintossolo (Mata de Galeria)						
Nitrogênio ^{NS}	13,10	15,00	13,40	10,17	12,91	26,69
Fósforo ^{NS}	14,17	12,83	4,50	19,00	12,62	32,22

(*) Diferença significativa e (NS) não significativa pelo teste de Tukey a 0,05.

Quanto ao incremento em diâmetro do colo, a cagaita respondeu de maneira linear e negativa à adição de nitrogênio no Latossolo Vermelho-Amarelo ($Y = 1,254444 - 0,015984 x$, $R^2 = 0,89$), não havendo resposta no Plintossolo ([Tabela 5](#)).

Com relação à adubação fosfatada, as respostas foram diferenciadas para os dois solos. No Latossolo Vermelho-Amarelo, a cagaita não apresentou diferença no incremento do diâmetro do colo com o aumento das doses de fósforo. Enquanto no Plintossolo, atingiu o melhor incremento do diâmetro do colo com a dose de 40 kg ha⁻¹ de P. Em casa de vegetação, [Melo \(1999\)](#) observou maior crescimento em diâmetro do colo para mudas de

cagaita com a aplicação de 100 mg de P por kg de solo, que elevou a disponibilidade do fósforo de 0,1 para 8,0 cmol dm^{-3} .

Tabela 5. Incremento do diâmetro do colo (mm) da cagaita (*Eugenia dysenterica* Mart. ex DC.), média de três avaliações (4, 8 e 12 meses após o plantio), em função da aplicação de doses de nitrogênio e de fósforo.

Nutrientes	Dose ⁽¹⁾ (kg ha^{-1})				Média	CV (%)
	0	10	20	40		
Latossolo Vermelho-Amarelo (Cerrado Denso)						
Nitrogênio ⁽²⁾	1,21	1,23	0,84	0,63	0,93	29,90
Fósforo ^{NS}	1,06	0,93	0,84	0,93	0,94	23,36
Plintossolo (Mata de Galeria)						
Nitrogênio ^{NS}	1,08	1,05	0,56	1,26	0,99	23,56
Fósforo*	0,69B	0,87B	0,60B	1,43A	0,89	19,39

(*) Diferença significativa e ^(NS) não significativa pelo teste de Tukey a 0,05.

(1) Letras maiúsculas diferentes, em cada linha, indicam diferença significativa.

(2) Equação de regressão significativa ao nível de 0,05.

[Oliveira Júnior \(1997\)](#), estudando os solos da região sudeste de Goiás, na área de ocorrência da cagaita, encontrou os seguintes valores nas camadas de 0 cm a 20 cm e 0 cm a 40 cm, respectivamente: MO g kg^{-1} (29,6; 25,7); P mg dm^{-3} (1,33; 0,70); K $\text{mmol}_c \text{kg}^{-1}$ (69,64; 61,10); Ca $\text{mmol}_c \text{kg}^{-1}$ (0,51; 0,42); Mg $\text{mmol}_c \text{kg}^{-1}$ (0,23; 0,21); pH em água (4,92; 5,00); Cu mg dm^{-3} (1,98; 2,23); Fe mg dm^{-3} (40,5; 34,6); Mn mg dm^{-3} (10,6; 7,5); Zn mg dm^{-3} (1,97; 1,99); Areia g kg^{-1} (518; 520); Silte g kg^{-1} (114; 102); Argila g kg^{-1} (368; 378). Comparados aos valores alcançados por este experimento, os teores de MO, pH, P, Ca e Mg, tanto no Plintossolo como no Latossolo Vermelho-Amarelo, estão superiores aos da vegetação natural. Enquanto o teor de K no Latossolo Vermelho-Amarelo foi inferior. O solo na vegetação natural possuía maior teor de Cu e Zn, e maior quantidade de areia e menor de silte, comparado aos dois solos deste experimento.

Na [Tabela 6](#), estão apresentados os teores de nutrientes, Al e Na nas folhas da cagaita no Latossolo Vermelho-Amarelo, e na [Tabela 7](#) no Plintossolo.

Tabela 6. Teor de nutrientes, Al e Na em folhas da cagaita (*Eugenia dysenterica* Mart. ex DC.), 12 meses após o plantio em um Latossolo Vermelho-Amarelo (Cerrado Denso), em função da aplicação de doses de nitrogênio (N) e doses de fósforo (P).

Teor foliar sob adubação com nitrogênio													
Dose de N ⁽¹⁾ (kg ha ⁻¹)	N ^{NS}	P*	K*	Ca ^{NS}	Mg ^{NS}	S ^{NS}	B*	Cu*	Fe ^{NS}	Mn ^{NS}	Zn ^{NS}	Al ^{NS}	Na ^{NS}
			(g kg ⁻¹)							(mg kg ⁻¹)			
0	9,80	1,80A	8,50A	13,18	2,07	0,55	182,63A	2,90AB	540,17	25,83	15,83	1096,90	77,50
10	13,56	2,23A	7,69A	15,44	2,46	1,00	93,41B	4,85A	446,83	48,03	11,20	597,60	97,36
20	9,52	0,99B	2,71B	20,29	3,33	0,70	172,10AB	2,20B	491,63	55,66	17,30	769,74	94,50
40	14,39	0,87B	2,6B	20,62	3,07	0,67	145,33AB	3,20AB	411,90	111,93	13,67	456,97	75,97
Média	11,82	1,47	5,44	17,38	2,73	0,73	148,67	3,29	472,63	60,37	14,50	730,31	86,33
CV (%)	14,47	21,62	17,20	29,34	28,14	29,29	13,71	32,65	28,00	60,22	42,69	56,27	32,28
Teor foliar sob adubação com fósforo													
Dose de P ⁽¹⁾ (kg ha ⁻¹)	N ^{NS}	P*	K ^{NS}	Ca ^{NS}	Mg ^{NS}	S ^{NS}	B*	Cu*	Fe ^{NS}	Mn ^{NS}	Zn ^{NS}	Al*	Na ^{NS}
			(g kg ⁻¹)							(mg kg ⁻¹)			
0	13,93	0,82B	3,88	20,04	2,77	0,63	131,03AB	2,23B	490,53	56,73	19,87	813,77A	72,40
10	13,30	1,17AB	3,12	23,21	2,84	0,72	94,60B	6,43A	316,33	48,40	16,30	614,20B	98,30
20	9,52	0,95AB	2,71	20,29	3,33	0,70	205,43A	2,20B	491,63	55,67	17,30	769,77AB	94,50
40	12,56	1,49A	3,48	18,93	2,31	0,78	186,63AB	2,63B	385,13	40,87	17,63	656,23AB	79,97
Média	12,33	1,11	3,30	20,62	2,81	0,71	154,42	3,37	420,91	50,42	17,77	713,49	86,29
CV (%)	24,05	23,52	26,02	31,60	33,25	21,83	19,87	18,98	35,79	12,85	19,53	18,80	21,17

⁽¹⁾ Letras maiúsculas diferentes na coluna, para cada nutriente, Al e Na, e para cada fertilizante indicam diferença significativa.

(*) Diferença significativa e (NS) não significativa pelo teste de Tukey a 0,05.

Tabela 7. Teor de nutrientes, Al e Na nas folhas da cagaita (*Eugenia dysenterica* Mart. ex DC.), 12 meses após o plantio em um Plintossolo (Mata de Galeria), em função da aplicação de doses de nitrogênio (N) e de doses de fósforo (P).

Teor foliar sob adubação com nitrogênio													
Dose de N ⁽¹⁾ (kg ha ⁻¹)	N ^{NS}	P*	K*	Ca ^{NS}	Mg ^{NS}	S ^{NS}	B*	Cu ^{NS}	Fe ^{NS}	Mn*	Zn ^{NS}	Al*	Na*
	(g kg ⁻¹)						(mg kg ⁻¹)						
0	13,12	2,78A	4,94B	14,25	3,25	0,85	53,27C	4,10	219,70	68,47A	19,83	563,50A	67,30B
10	22,29	1,37B	5,72B	14,53	2,86	1,38	108,17C	3,00	190,03	27,70B	20,00	155,93B	79,70AB
20	14,84	1,21B	5,72B	10,30	2,78	0,98	378,47A	3,28	162,40	69,07A	24,27	166,10B	60,70B
40	16,76	1,38B	8,60A	9,39	2,70	0,75	205,97B	4,03	201,47	81,01A	26,33	114,80B	99,73A
Média	16,75	1,68	6,25	12,12	2,90	0,99	186,47	3,60	193,40	61,58	22,61	250,08	76,86
CV (%)	23,32	19,56	15,97	20,69	14,83	32,27	21,03	29,22	19,62	15,47	17,64	15,23	12,14
Teor foliar sob adubação com fósforo													
Dose de P ⁽¹⁾ (kg ha ⁻¹)	N*	P*	K*	Ca*	Mg ^{NS}	S*	B*	Cu ^{NS}	Fe*	Mn*	Zn ^{NS}	Al*	Na ^{NS}
	(g kg ⁻¹)						(mg kg ⁻¹)						
0	15,93AB	2,94A	8,62A	9,79B	2,39	1,27A	111,57B	3,22	209,90A	16,17C	18,63	389,33B	65,80
10	8,51B	0,80B	2,95B	19,82A	3,01	0,26B	151,73B	3,57	303,03A	38,67B	13,70	709,60A	90,93
20	14,84AB	1,21B	5,72AB	10,30B	2,78	0,98A	378,47A	3,28	162,40B	65,53A	24,27	232,77C	60,70
40	22,26A	1,02B	5,21AB	10,84B	2,44	0,98A	225,23B	4,47	273,70A	25,43BC	13,50	460,93B	59,63
Média	15,38	1,49	5,62	12,68	2,66	0,87	216,75	3,63	237,26	36,45	17,52	448,16	69,27
CV (%)	35,58	15,19	27,01	15,35	35,98	23,48	20,33	19,50	21,25	15,37	19,98	21,66	22,30

⁽¹⁾ Letras maiúsculas diferentes na coluna, para cada nutriente, Al e Na, e para cada fertilizante indicam diferença significativa.

(*) Diferença significativa e (^{NS}) não significativa pelo teste de Tukey a 0,05.

No Latossolo Vermelho-Amarelo (Cerrado Denso), a cagaita não apresentou alteração no teor foliar de N, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn e Na, tanto sob adubação com nitrogênio como com fósforo. Os teores de N, P, K, S e Cu podem ser considerados baixos; os de Mg, Mn e Zn, adequados; os de Ca, elevados; e os de B e Fe podem ser considerados muito elevados ([EPSTEIN, 1975](#); [MILLS; JONES, 1996](#)). Os teores de Al também podem ser considerados muito elevados.

A cagaita apresentou teores de Fe e Al menores no Plintossolo (Mata de Galeria) do que no Latossolo Vermelho-Amarelo. Os teores de B, Fe e Al nas folhas da cagaita no Plintossolo (Mata de Galeria) foram maiores quando adubada com fósforo do que com nitrogênio. Os teores de N, K, Ca e Mg podem ser considerados como médios e os de P, baixos. Com relação ao alumínio, os teores atingidos na Mata de Galeria pela cagaita estão abaixo de 600 mg kg^{-1} , teor médio para plantas não-acumuladoras ([HARIDASAN, 1982](#); [MEDEIROS; HARIDASAN, 1985](#)).

[Melo \(1999\)](#) encontrou nas folhas de mudas de cagaita adubadas com nitrogênio ou fósforo os seguintes teores médios em g kg^{-1} : K (5,7); Ca (13,7); Mg (1,9) e S (0,4). Os teores médios de Ca, no Latossolo Vermelho-Amarelo, foram maiores e os de K menores que os encontrados por Melo (1999). O teor foliar de N variou de 9,8 na ausência de adubação, para $14,39 \text{ g kg}^{-1}$ na dose de 40 kg ha^{-1} de N, no Latossolo Vermelho-Amarelo, associado a um incremento de crescimento linear e negativo.

Quando adubadas com fósforo, Melo (1999) encontrou em mudas de cagaita, incremento no diâmetro do colo e diferenças nos teores foliares de N e de P, sendo que o teor foliar de P variou entre $0,5$ a $1,3 \text{ g kg}^{-1}$. Os valores encontrados neste estudo demonstram um efeito de concentração, pois variaram entre 2,94 na ausência de adubação a $1,02 \text{ g kg}^{-1}$ de P na dose de 40 kg ha^{-1} de P, no Latossolo Vermelho-Amarelo. Em ambos os estudos, a aplicação de fósforo resultou em maior crescimento da cagaita.

[Oliveira Júnior \(1997\)](#) encontrou os seguintes teores médios de nutrientes nas folhas da cagaita na região sudeste de Goiás, na área de ocorrência da

espécie, em g kg⁻¹: N (18,2); P (0,94); K (4,8); Ca (8,0); Mg (2,5) e S (1,2), e em mg kg⁻¹: Na (185); Cu (6,14); Fe (89,5); Mn (448) e Zn (17,8). Os teores médios de P, Ca e Fe nas folhas de cagaita nesse experimento, plantadas tanto no Latossolo Vermelho-Amarelo como no Plintossolo, adubado com nitrogênio ou com fósforo, foram maiores do que os encontrados na população natural, enquanto os teores de S, Na, Cu e Mn foram menores.

Em solos com elevado grau de contaminação, [Marques et al. \(2000\)](#) verificaram que algumas espécies arbóreas toleram o estresse do excesso de metais no solo, como é o caso da cagaita. Verificaram também que os teores de Cu aumentaram com a contaminação por metais; entretanto, os valores encontrados nas folhas da cagaita foram considerados normais (12 a 16 mg kg⁻¹ de Cu).

Tendo em vista os resultados obtidos, para o plantio a campo de mudas de cagaita, recomenda-se adubação nas covas com 40 kg ha⁻¹ de P e adubação em cobertura com nitrogênio apenas se a planta apresentar sintomas de deficiência.

Conclusões

A cagaita apresentou pequeno requerimento nutricional para o nitrogênio.

A cagaita apresentou requerimento diferenciado para o fósforo em função do solo, sendo maior no Plintossolo.

Referências

ADLER, P. R.; WILCOX, G. E. Rapid perchloric acid digest methods for analysis of major elements in plant tissue. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 16, p. 1153-1163, 1985.

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

- BRUFORD, G. R. **The effect of fertilizers on the soil on three natives species of the Cerrado in Central Brazil**. 1993. 136 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Oxford, Oxford.
- CHAPIN III, F. S. The mineral nutrition of wild plants. **Annual Review of Ecology Systematic**, Palo Alto, v.11, p. 233-260, 1980.
- CLARKSON, D. T. Adaptações morfológicas e fisiológicas das plantas a ambientes de baixa fertilidade. In: SIMPÓSIO SOBRE RECICLAGEM DE NUTRIENTES E AGRICULTURA DE BAIXOS INSUMOS NOS TRÓPICOS, 1984, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: CEPLAC: SBCS, 1985. p. 45-75.
- CORRÊA, R. S.; CARDOSO, E. S. Espécies testadas na revegetação de áreas degradadas. In: CORRÊA, R. S.; MELO FILHO, B. (Org.). **Ecologia e recuperação de áreas degradadas no Cerrado**. Brasília: Paralelo 15, 1998. p. 101-116.
- DURIGAN, G.; LEITÃO FILHO, H. F. Florística e fitossociologia de matas ciliares do oeste paulista. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, n. 7, v. 2, p. 197-239, 1995.
- DURIGAN, G.; SILVEIRA, E. R. da. Recomposição da mata ciliar em domínio de cerrado, Assis, SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 56, p. 135-144, dez. 1999.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro, 1979.
- EPSTEIN, E. **Nutrição mineral das plantas**: princípios e perspectivas. Rio de Janeiro: USP: Livros Técnicos e Científicos, 1975. 341 p.
- FELFILI, J. M. Crescimento, recrutamento e mortalidade nas matas de galeria do planalto central. In: CAVALCANTI, T. B.; WALTER, B. M. T. (Org.). **Tópicos atuais em botânica**. Brasília: SBB: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2000. p. 152-157.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

GARCIA, M. A. **Resposta de duas espécies acumuladoras de alumínio à fertilização com fósforo, cálcio e magnésio**. 1990. 72 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília.

HARIDASAN, M. Nutrição mineral das plantas nativas do cerrado: grupos funcionais. In: CAVALCANTI, T. B.; WALTER, B. M. T. (Org.). **Tópicos atuais em botânica**. Brasília: SBB: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2000. p. 159-164.

HARIDASAN, M. A. Aluminum accumulation by some cerrado native species of central Brazil. **Plant and Soil**, Netherlands, v. 65, p. 265-273, 1982.

HAY, J. Du V. Aspectos da ecologia de populações de plantas nativas no cerrado do Brasil. In: ARAUJO, E. de L.; MOURA, A. do N.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; GESTINARI, L. M. de S.; CARNEIRO, J. de M. T. (Ed.).

Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil. Recife: Sociedade Botânica do Brasil: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2002. p. 153-157.

KAUFFMAN, J. B.; CUMMINGS, D. L.; WARD, D. E. Relationships of fire, biomass and nutrient dynamics along a vegetation gradient in the Brazilian Cerrado. **Journal of Ecology**, Oxford, n. 82, p. 519-531, 1994.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1998. v. 2, 368 p.

MARQUES, T. C. L. L. de S. e M.; MOREIRA, F. M. de S.; SIQUEIRA, J. O. Crescimento e teor de metais de mudas de espécies arbóreas cultivadas em solo contaminado com metais pesados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p.121-132, 2000.

MARSCHNER, H.; KIRKBY, E. A.; CAKMAK, I. Effect of mineral nutritional status on shoot-root partitioning of photoassimilates and cycling of mineral nutrients. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 47, p. 1255-1263, 1996. Special Issue.

MEDEIROS, R. A. **Comparação do estado nutricional de algumas espécies acumuladoras e não-acumuladoras de alumínio nativas do Cerrado**. 1983. 91 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília.

MEDEIROS, R. A.; HARIDASAN, M. A. Seasonal variations in the foliar concentrations of nutrients in some aluminum accumulating and non-accumulating species of the cerrado region of central Brazil. **Plant and Soil**, Netherlands, v. 88, p. 433-436, 1985.

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

MILLS, H. A.; JONES JR., J. B. **Plant analysis handbook II: a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide**. Athens: Micromacro, 1996. 422 p.

MORAES, C. D. A. **Resposta de algumas espécies arbóreas nativas do cerrado à adubação e calagem**. 1994. 66 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília.

OLIVEIRA JÚNIOR, L. Caracterização química do solo, de folhas e de frutos de Cagaita (*Eugenia dysenterica*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Informação, globalização, uso do solo: anais...** Rio de Janeiro: SBCS, 1997. p. 20-21.

OLIVEIRA, P. E. A. M.; PEREIRA, L. A.; LIMA, V. L. G. de F.; FRANCO, A. C.; BARBOSA, A. A. A.; BATMANIAN, G. J.; MOURA, L. C. Levantamento preliminar de um cerrado no Parque Nacional de Brasília. **Boletim Técnico IBDF**, Brasília, n. 7, p. 25-31, 1982.

RIBEIRO, J. F. **Comparação da concentração de nutrientes na vegetação arbórea e nos solos de um Cerrado e um Cerradão no Distrito Federal, Brasil**. 1983. 87 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília.

RIBEIRO, J. F.; SILVA, J. C.; BATMANIAN, G. J. Fitossociologia de tipos fisionômicos do Cerrado em Planaltina-DF. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 131-142, 1985.

SANO, S. M.; FONSECA, C. E. L. da; RIBEIRO, J. F.; OGA, F. M.; LUIZ, A. J. B. Folhação, floração, frutificação e crescimento inicial da cagaiteira em Planaltina-DF. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 5-14, jun. 1995.

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

SILVA JÚNIOR, M. C. **100 árvores do Cerrado**: guia de campo. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2005. 278 p.

SILVA JÚNIOR, M. C. **Composição florística, estrutura e parâmetros fitossociológicos de cerrado e sua relação com o solo na Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba, MG**. 1984. 130 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SOUZA, C. C. **Estabelecimento e crescimento inicial de espécies florestais em plantios de recuperação de Matas de Galeria do Distrito Federal**. 2002. 91 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade de Brasília, Brasília.

SOUZA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado**: correção do solo e adubação. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. 416 p.

VILELA, D. M.; HARIDASAN, M. Response of the ground layer community of a cerrado vegetation in Central Brazil to liming and irrigation. **Plant and Soil**, Netherlands, v. 163, p. 25-31, 1994.

VETTORI, L. **Métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1969. 24 p. (Boletim técnico, 7).